

우리가 선택하는 미래

오늘의 환경 투자가 수조 달러 규모의
공동 편익으로 이어지는 이유

요약본



© 2025 유엔환경계획(UNEP)

전체 보고서: United Nations Environment Programme (2025). Global Environment Outlook 7: A future we choose
- Why investing in Earth now can lead to a trillion-dollar benefit for all.

ISBN: 978-92-807-4246-6

Job number: DEW/2728/NA

DOI: <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/49014>

본 출판물은 사실에 근거한 내용만을 수록하고, 인용 및 출처를 정확하게 명시하고자 노력하였습니다. 유엔환경계획(UNEP)은 원문인 영문판과 그 번역본들의 정확성이나 완전성에 대해 책임을 지지 않으며, 이를 인용하거나 활용함으로써 발생하는 직간접적인 손실 및 손해에 대해서도 책임을 지지 않음을 알려드립니다. 원문과 번역본 간 상충하는 내용이 있는 경우, 원문인 영문판의 내용이 우선함을 밝힙니다.

본 출판물은 한국환경연구원이 번역하였습니다.

본 출판물은 「제7차 지구환경전망보고서(GEO-7): 우리가 선택하는 미래 — 오늘의 환경 투자가 수조 달러 규모의 공동 편익으로 이어지는 이유」의 요약본입니다. 유엔환경계획(UNEP)은 본 요약본에 포함된 내용의 정확성이나 완전성에 대해 책임을 지지 않으며, 이를 인용하거나 활용함으로써 발생하는 직간접적인 손실 및 손해에 대해서도 책임을 지지 않음을 알려드립니다. 본 요약본과 전체 보고서 간 상충하는 내용이 있는 경우, 전체 보고서의 내용이 우선함을 밝힙니다.

복제 및 이용

본 출판물은 출처를 명시할 경우, 저작권자의 별도 허가 없이도 교육 및 비영리 목적에 한하여 전체 혹은 일부를 자유롭게 복제하거나 이용할 수 있습니다. 본 출판물을 인용한 다른 출판물을 제작할 경우, 유엔환경계획(UNEP)에 해당 출판물의 사본을 공유해 주시기 바랍니다.

유엔환경계획(UNEP)의 사전 서면 허가 없이는 본 출판물을 재판매하거나 기타 상업적 목적으로 이용할 수 없습니다. 상업적 이용 허가가 필요한 경우, 복제의 목적과 범위를 명시하여 아래의 이메일 주소로 신청해 주시기 바랍니다.

문의처: unep-communication-director@un.org.

면책조항

본 출판물에 사용된 지명이나 자료 제시는 특정 국가, 영토, 도시, 지역 또는 관할 당국의 법적 지위나 국경 및 경계의 설정에 관한 유엔(UN) 사무국의 의견을 반영하는 것이 아닙니다.

본 출판물에 특정 기업명이나 상업적 제품이 언급되었다고 하여, 유엔환경계획(UNEP) 또는 저자가 이를 지지하거나 보증함을 의미하지 않습니다. 또한 본 출판물에 포함된 정보는 홍보나 광고 목적으로 사용할 수 없습니다. 상표명 및 상표 기호는 편집상의 용도로만 사용되었으며, 상표권이나 저작권을 침해할 의도가 없음을 밝힙니다.

본 출판물에 제시된 견해는 저자 개인의 의견이며, 유엔환경계획(UNEP)의 공식 입장을 대변하는 것이 아닙니다. 본 출판물의 내용 중 의도하지 않은 오류 또는 누락에 대해서는 독자의 양해를 구합니다.

지도, 사진 및 삽화의 저작권은 본문에 각각 명시되어 있습니다.

인용 및 출처 표기

United Nations Environment Programme (2025). Global Environment Outlook 7 Executive Summary: A future we choose — Why investing in Earth now can lead to a trillion-dollar benefit for all. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/49015>.

원문 출판지: 나이로비

URL: <https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7>

표지 이미지: Beverley McDonald / UNEP이 제작한 AI 생성 시각물

우리가 선택하는 미래

오늘의 환경 투자가 수조 달러 규모의
공동 편익으로 이어지는 이유

요약본

원문판 사사 (유엔환경계획)

GEO-7 평가 공동의장

Edgar E. Gutiérrez-Espeleta, Nyovani Madise, Ying Wang, Robert Watson

저자

Tamiru A. Abiye, Ana Paula Aguiar, Peter Alexander, Barbara Amon, Apoorva Arya, Ghassem Asrar, Lindsay Beevers, Medani Bhandari, Meena Bohara, Gillian Bowser, David C. Broadstock, Monday Businge, Donovan Campbell, Kateřina Černý Pixová, Lynette Cheah, Leila Dagher, Vassilis Daioglou, Jonathan Davies, Mark Elder, Parfait M. Eloundou-Enyegue, Pierre Failler, Pedro Fidelman, Shinichiro Fujimori, Erica Brown Gaddis, Keisha Garcia, Elisabeth Gilmore, Sarah Green, Andres Guhl, Stephan Harrison, Gladys Cecilia Hernandez-Pedraza, Susie Ho, Min Hu, Madhav Bahadur Karki, Monica Kerretts-Makau, Indu K. Murthy, Mulako Kabisa, Mizanur Khan, Andrei Kirilenko, Kyung-Ah Koo, Jyotsna Krishnakumar, Joanna Kulczycka, Debora Ley, David Lopez-Carr, Paul Lucas, Clever Mafuta, Diego Martino, Sarah-Lan Mathez-Stiefel, Karina Miglioranza, Ruben Mnatsakanian, Rachid Mrabet, Kevin Nnanye Nwaigwe, Alice Odingo, S. Nadia Ouedraogo, Jacob Park, Jan Plesnik, Riya Rahiman, Adina Manuela Relicovschi, Henri Rueff, Aibek Samakov, Tek Sapkota, Heinz Schandl, Patrick Schröder, Jeff Seadon, Binaya Raj Shivakoti, George Florin Staicu, Paul Sutton, Gail Taylor, Audrone Telesiene, Catalina Turcu, Bruno Turnheim, Detlef van Vuuren, Sotiris Vardoulakis, Karen Helen Wiltshire, Xiyang Xu, Fang Yu, Pandi Zdruli, Eric Zusman

공동 저자(Fellow)

Aseel Ibrahim Mohammed Abo-Taleb, Tarik Alkharusi, Marianna Baslandze, Acasia Broomes, Victoria Del Pilar Chicmana Zapata, Maryam Egan, Zhuang Han, Shaneica Lester, Jan Matuščík, Astride Messaga, Jimena Reyeros, Martina Rotolo, Soham Vaidya

GEO-7 본 보고서의 집필을 통해 요약본(Executive Summary)의 발간에 기여한 모든 저자와 공동 저자에게 감사를 표합니다.

검토위원

Ahmed Abdelrehim (수석 검토위원), Bettina Hedden-Dunkhorst (수석 검토위원), Kilaparti Ramakrishna (검토위원)

GEO-7 특별 개방형 회의 공동의장

Thuraya Said Al Sariri, Lorenzo Ciccarese, Alberto Capra, Miroslav Havránek, Anna Mampye

정부간·다중이해관계자 자문그룹(IMAG) 의장단

Arthur Eijs (공동의장), Anna Mampye (공동의장), Rolenas Baereleo (부의장), Miroslav Havránek (부의장), Ana Julieta Calvo-Obando (보고관)

다학제 전문가 과학자문그룹(MESAG) 의장단

Nicholas King (공동의장), Maria del Mar Viana Rodriguez (공동의장), Rosemarie Casimiro (부의장), Ervin Balázs (부의장), Gian Carlo Delgado-Ramos (보고관)

유엔환경계획 사무국

Ignacio Sánchez Díaz (GEO 유닛 총괄 직무대행), Maarten Kappelle (GEO 사무국장 직무대행), Pierre Boileau (전(前) GEO 사무국장), Hilary Allison, Atina Aliyeva, Yunting Duan, Muthoni Kangethe, Caroline Kaimuru, Paula Kawka, Allan Lelei, Ruoxi Li, Caroline Mureithi, Birgita Ohanga, Grace Odhiambo, Adele Roccato, Pinya Sarasas, Martha Stokes, Edoardo Zandri

제작

blossom.it (디자인 및 편집), Carlos Reyes (인포그래픽), Catherine P. McMullen (편집)

특별 사사

Jordan Harold (Tyndall Centre for Climate Change Research), Andrea Hinwood (UNEP), Florence Kahiro (UNEP), Gladys Karanja (UNEP), Raees Khan (UNEP), Tito Kimathi (UNEP), Jian Liu (UNEP), Irene Lorenzoni (Tyndall Centre for Climate Change Research), Peter Muriithi (UNEP), Kelly West (UNEP)

기부국 및 협력기관

많은 분들의 아낌없는 기여 덕분에 이러한 대규모 평가를 수행할 수 있었습니다. 제7차 지구환경전망보고서(GEO-7)의 발간을 위해 직간접적으로 재정을 지원해주신 다음의 회원국 및 기관에 감사를 표합니다.

유럽연합(EU), 오스트리아, 캐나다, 중국, 독일, 이탈리아, 요르단, 노르웨이, 대한민국, 네덜란드, 스웨덴, 영국(그레이트브리튼 및 북아일랜드 연합왕국) 정부, 아시아 원주민 협약체(Asia Indigenous Peoples Pact, AIPP), 한국환경연구원(Korea Environment Institute), 기업가생태재단(Society of Entrepreneurs and Ecology Foundation), 통지대학교(Tongji University)

회원국 및 여러 기관의 소중한 기여와 유엔환경계획(UNEP)의 환경기금(Environment Fund) 및 정규 예산을 바탕으로, 제7차 지구환경전망보고서(GEO-7) 및 그 요약본의 제작과 관련 후속 활동이 가능했음을 밝힙니다.



Co-funded by
the European Union

Federal Ministry
Innovation, Mobility
and Infrastructure
Republic of Austria

This project is funded in part
by the Government of Canada
Ce projet est financé en partie
par le gouvernement du Canada

Canada



Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Norad



Ministry of Climate, Energy
and Environment



Government of the Netherlands



Sida

SWEDISH INTERNATIONAL
DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY



UK Government



KEI 한국환경연구원
Korea Environment Institute



SEE基金会
SOCIETY OF ENTREPRENEURS & ECOLOGY FOUNDATION



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

한국어판을 내며

유엔환경계획(UNEP)의 「제7차 지구환경보고서(GEO-7): 우리가 선택하는 미래」 한국어판의 발간에 기여해주신 모든 분들께 감사를 표합니다.

기획 총괄

장 훈 한국환경연구원 경영부원장
신경희 한국환경연구원 기획조정실장

제작 총괄

박준현 한국환경연구원 글로벌협력팀장
정버리 한국환경연구원 선임전문원

한국어판 감수위원(가나다순)

김이진 한국환경연구원 책임연구원
김현규 한국환경연구원 부연구위원
김현정 한국환경연구원 부연구위원
김효겸 한국환경연구원 부연구위원
문종우 한국환경연구원 부연구위원
문현주 한국환경연구원 명예연구위원
배국표 한국환경연구원 연구원
양유경 한국환경연구원 전문연구원
오명진 한국환경연구원 부연구위원
유현석 한국환경연구원 명예연구위원
이지예 한국환경연구원 전문연구원
이형민 한국환경연구원 부연구위원
이홍림 한국환경연구원 전문연구원
임혜숙 한국환경연구원 부연구위원
장선주 한국환경연구원 부연구위원
정성운 한국환경연구원 전문연구원
정하늘 한국환경연구원 연구원
조연경 한국환경연구원 전문연구원
조윤량 한국환경연구원 전문연구원
주문술 한국환경연구원 연구위원
허남주 한국환경연구원 부연구위원
홍현정 한국환경연구원 연구위원
황상일 한국환경연구원 명예연구위원

목차

원문판 사사 (유엔환경계획)	iv
한국어판을 내며	vi
그림차례	viii
박스차례	ix
 주요 메시지	 1
 제1부: 건강한 지구와 인간 웰빙을 위협하는 지구환경위기	 7
1.1 서론	7
1.2 지구환경위기 수준에 도달한 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화, 오염 및 폐기물 문제	7
1.3 지구환경위기의 복합적 상호연계성과 통합적 대응 필요성	11
1.4 지구환경위기를 초래하는 핵심 요인과 압력의 심화	12
1.5 지구환경위기가 인간 웰빙, 경제, 그리고 지속가능발전목표(SDG)의 사회·경제적 측면에 미치는 부정적 영향	16
 제2부: 지속가능한 환경으로의 전환	 19
2.1 GEO-7 목표달성 시나리오	19
2.2 전환 이론 및 이행	21
2.3 전환에 기여하는 원주민 지식과 지역 공동체 지식.....	25
2.4 시스템 전환	28
2.5 경제·금융 시스템 전환	28
2.6 순환성을 통한 자원·폐기물 시스템 전환	32
2.7 전 세계 에너지 시스템 전환	34
2.8 전 세계 식량 시스템 전환	37
2.9 인간의 웰빙과 자연을 위한 지속가능하고 회복력 있는 환경 시스템 구축	39
2.10 전환 가속화	42
 제3부: 지역별 해결 경로	 44
3.1 경제·금융 시스템	46
3.2 자원·폐기물 시스템	47
3.3 에너지 시스템	47
3.4 식량 시스템	49
3.5 환경 시스템	50
 부속서 1: 지역별 우선과제	 51
 부속서 2: 신뢰도에 대한 정성적 평가	 53

그림차례

제1부

그림 ES 1.1 지구 온난화에 따른 기후 티핑 포인트 위험의 급증	9
그림 ES 1.2 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화 및 사막화, 오염과 폐기물 등 지구환경위기 상호연계 구조	12
그림 ES 1.3 지구환경위기 대응을 위한 핵심 시스템 전환	14

제2부

그림 ES 2.1 GEO-7의 새로운 목표달성 시나리오	20
그림 ES 2.2 시스템 전환을 위한 6대 기본 원칙	23
그림 ES 2.3 원칙과 행동의 연결: 효과적인 시스템 전환을 위한 단계별 정합성 확보	24
그림 ES 2.4 정책 수립·의사결정 과정에 원주민 관점을 더 폭넓게 반영하는 회복적 조치를 통한 효과적인 지속가능성 전환 달성	27
그림 ES 2.5 시스템 간 상호작용을 활용한 전환 가속	29
그림 ES 2.6 시스템 전환: GEO-7이 제시하는 해법 예시	30

제3부

그림 ES 3.1 지역별 우선과제 맞춤형 시스템 전환	45
-------------------------------------	----

박스차례

제1부

박스 ES 1.1 티핑 포인트(Tipping Points)	8
박스 ES 1.2 환경위기에 따른 자연 시스템 내 환경문제 심화	13

제2부

박스 ES 2.1 7단계 절차	24
박스 ES 2.2 바이오에너지의 대규모 도입	35



주요 메시지



사진: freedomnaruk/Envato

전 세계가 행동을 촉구하며 노력하고 있음에도 불구하고 지구는 전례 없는 국면에 진입했으며, 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화와 사막화, 오염과 폐기물 문제 등 지구환경위기에 직면해 있다. 지속가능하지 않은 생산·소비 시스템이 그 주요 원인으로, 이러한 환경위기들은 인간의 웰빙(well-being)을 훼손할 뿐 아니라 상호 연계되어 강화·악화되는 양상을 보이므로 통합적인 대응이 필요하다.

심각성은 더욱 커지고 있다.

- 지구 온난화의 진행 속도는 과거 IPCC에서 전망한 중앙 추정치(central estimates)를 상회할 것으로 보이며, 그 결과 향후 수십 년 내 여러 기후 티핑 포인트(tipping point)를¹ 되돌릴 수 없는 수준으로 넘어설 위험이 점차 커지고 있다. 여기에는 해양 순환의 대규모 변화, 빙상 손실의 가속화, 광범위한 영구동토층 해빙, 산림 고사(die-back), 그리고 산호초 생태계 붕괴 등이 포함된다.
- 전 세계 800만여 생물종 중 100만 종이 멸종 위기에 처해 있으며, 이중 일부는 향후 수십 년 이내에 멸종될 가능성이 있다. 또한 그보다 훨씬 더 많은 생물종이 개체군 감소를 경험하고 있을 뿐 아니라 유전적 다양성 역시 상당히 훼손되고 있다.
- 2022년 기준 전 세계 육지 면적 중 20~40%가 황폐화된 것으로 추정되었다. 또한 2015년부터 2019년까지 매년 전 세계적으로 최소한 1억 헥타르에 달하는 비옥하고 생산성이 높은 토지가 황폐화되었으며, 이는 에티오피아 또는 콜롬비아의 국토 면적에 육박하는 크기이다.
- 연간 고형 폐기물 발생량은 현재 20억 톤을 초과하고 있으며, 현 추세가 지속될 경우 2050년까지 38억 톤으로 증가할 것으로 전망된다.

¹ 티핑 포인트(tipping point)란 어떤 시스템이 임계값을 넘어설 때 구조가 재편되는 지점을 의미하며, 대체로 급격하게 진행되거나 비가역적인 양상을 보인다. (원주)

이러한 환경위기는 인프라, 교통, 기초 서비스 등 사회 전반에 막대한 사회·경제적 피해를 초래하고 있다. 일자리, 생계, 경제 성장 및 안보를 저해하는 한편 인류의 건강과 웰빙, 식량·에너지·물 안보를 위협하고 있으며, 특히 취약계층에 그 피해가 불균형적으로 집중되고 있다. 이로 인해 빈곤과 불평등이 심화되고 기대수명이 감소하는 등, 이미 사회·경제적 발전상의 후퇴를 초래하기 시작했다. 더 이상 환경위기를 단순한 환경 문제로 국한해서는 안 된다. 이는 경제, 발전, 거버넌스, 안보, 사회, 도덕 및 윤리적 문제이기도 하다.

그러나 **현행 정책과 관행만으로는 국제사회가 합의(또는 채택)한 환경 목표 및 세부 과제를 달성하기에 어려운 것으로 평가된다.** 여기에는 유엔기후변화협약(UNFCCC), 파리협정, 생물다양성협약(CBD), 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework), 유엔사막화방지협약(UNCCD) 전략 프레임워크(2018년~2030년), 세계보건기구(WHO)의 오염 관련 기준 등이 포함된다. 예를 들어, 생물다양성은 거의 모든 측면에서 악화될 전망이며, 그 결과 세계는 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크가 제시한 2050년 생물다양성 목표 달성에 더욱 멀어질 것으로 보인다. 뿐만 아니라, 전 지구 평균기온의 경우 국가별 현 정책과 국가 온실가스 감축목표(NDC) 이행 여부 및 방식에 따라 금세기 중 산업화 이전 대비 2.4°C에서 3.9°C까지 상승할 것으로 전망된다. 이 전망치는 파리협정의 장기 온도 목표, 즉 산업화 이전 수준 대비 지구 평균기온의 상승폭을 2°C보다 현저히 낮은 수준으로 유지하면서, 나아가 1.5°C 이내로 억제하겠다는 목표를 달성하는 데 크게 못 미치는 수준이다.

한편, 전 세계적으로 원자재, 에너지, 물, 식량 등의 자원 소비는 지속적으로 증가하고 있다. 그 주요 요인으로는 고소득 국가를 중심으로 한 자원집약적 생활양식의 확산과 경제 성장, 인구 변화, 도시화가 있다. 수요 증가를 충족시키는 과정에서 환경적으로 지속가능하지 않은 생산·소비 방식이 사용되고 있으며, 이를 가능하게 하는 현행 경제·금융·거버넌스 체계 또한 그 자체로는 이러한 과제에 지속가능한 방식으로 대응하기에 부적합하다. 그 결과 토지 이용 변화, 자원 이용 및 남용 확대, 온실가스 및 오염물질 배출, 침입외래종 확산에 따른 압력이 지속적으로 증가하고 있다. 종합적으로 이러한 요인들은 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화 및 사막화, 오염과 폐기물 등 상호 연계된 환경위기의 근본 원인으로 작용한다.

전환적 해결 경로는 실현 가능하다. 범정부적·전사회적 대응책을 충분한 규모와 속도로 추진할 경우 환경 목표 달성과 더불어 사회·경제적 편익을 창출할 수 있다.

국제사회가 합의(또는 채택)한 환경 목표 및 세부 과제를 달성하기 위해서는 경제·금융, 자원·폐기물, 에너지, 식량 등 주요 시스템(human systems)뿐만² 아니라 환경을 지속가능하고 회복탄력적으로 관리하는 방식에 이르기까지, 사회·경제와 환경 전반에 걸친 근본적인 전환이 필요하다.

GEO-7 시나리오 분석에 따르면 국제 환경 목표를 달성하는 것은 결코 불가능한 일이 아니지만, 이를 위해서는 전례 없는 수준의 노력이 필요하다. 목표 달성을 위한 경로는 여러 가지가 존재하며, 인류와 지구 모두를 위한 편익을 창출할 수 있다. 이를 위해서는 전환적 해결책을 경제·금융, 자원·폐기물, 에너지, 식량, 환경 등 개별 시스템 안에서, 나아가 각 시스템들 간에 걸쳐 일관성 있게 조율하고, 인간의 웰빙 목표 및 환경 목표와 결합하여 추진해야 한다. 이를 통해 잠재적 상충관계를 최소화하고 시너지를 극대화할 수 있다.

해결 경로를 효과적으로 설계하고 전략적으로 이행하기 위해서는 시스템, 지역, 규모 전반을 포괄하는 전환 프레임워크 수립이 필수적이다. 또한 해결 경로는 시스템 전반의 전환에 집중하는 동시에 개발·확대 대상, 단계적 축소·중단 대상, 회피 대상, 보존 대상을 명확히 구분할 수 있어야 한다. 나아가 단기 및 중장기적

² 본 한국어판에서 '주요 시스템(human systems)'은 인간의 활동 전반을 포괄하며, 인위적으로 구축된 모든 주요 체계를 총칭하는 용어로 사용하였다. (편집자 주)



사진: AlbertoCarrera/Envato

솔루션을 구체화하고 불확실성을 예측·완화하며, 다양한 주체의 참여와 관점을 포괄하는 동시에 변화의 정치적 성격을 명확히 인식해야 한다.

이러한 전환을 실현할 수 있는 시간적 여지는 빠르게 줄어들고 있다. 정부, 정부간 기구 및 국제기구는 민간 부문, 금융기관, 학계, 시민사회와 긴밀히 협력하여 다음 과제를 수행해야 한다.

- 정책 및 해결 경로 공동 수립
- 적절한 기술 개발 및 보급
- 필요한 수준의 자원 조달
- 제도·사회·문화적 변화 촉진 및 가속화

이러한 과제는 어느 때보다 빠른 속도와 전례 없는 규모로, 높은 수준의 통합과 깊이 있는 전환을 수반하는 방식으로 이행되어야 하며, 동시에 기득권과 같은 기존의 권력 구조와 불평등을 고착화하는 경제 구조를 개혁해야 한다. 현재 일부 진전이 이루어지고는 있으나, 그 속도와 규모는 여전히 필요한 수준에 미치지 못하고 있다.

지구환경위기로 인한 경제적 피해가 향후 수십 년에 걸쳐 더욱 심각해질 것으로 예상됨에 따라, 전환을 추진할 경우 발생할 경제적 편익은 전환 비용을 상회할 것으로 보인다. 전환에 따른 거시경제적 연간 편익은 2050

년경부터 나타나기 시작해 2070년에는 연간 약 20조 달러,³ 2100년에는 연간 100조 달러를 초과할 것으로 추정된다. 이는 2100년 기준 전 세계 예상 GDP의 25%를 넘는 규모이다.

환경 목표 달성과 함께 사회·경제적 편익을 실현하기 위해서는 범정부적·전사회적 접근이 필수적이다. 이를 위해서는 여러 시스템에 동시에 편익을 제공하는 동시에 그 자체로 공정하고 형평성 있는 해결책을 식별하여 적극 활용해야 한다. 또한 다양한 주체와 그 네트워크를 포함한 모든 변화 주체의 참여를 보장할 필요가 있다. 나아가 인식과 행동의 변화, 기존 국가 및 다자 거버넌스 구조의 개혁, 다양한 세계관과 지식 체계에 대한 고려도 함께 필요하다.

원주민과 지역 공동체의 지식, 가치, 삶의 방식은 지속가능하고 정의로운 미래로의 전환에 중요한 역할을 한다. 이로부터 돌봄의 윤리에 기반한 인간과 자연의 관계에 대한 새로운 관점을 얻을 수 있으며, 웰빙을 총체적으로 고려하는 방식으로 경제를 조직하고 운영하는 접근법 또한 배울 수 있다. 나아가 원주민과 지역 공동체가 제공하는 지속가능한 보전 방식과 적응 전략에 기반하여, 삶의 터전과 생명에 대한 돌봄은 물론 에너지, 식량, 거버넌스, 경제 등 다양한 분야에서 구체적인 행동 지침을 도출할 수 있다.

경제·금융 시스템의 전환을 통해 자원·폐기물, 에너지, 식량 시스템의 전환이 가능해지며, 환경 관리 방식 또한 개선할 수 있다.

경제·금융 시스템의 전환은 다른 시스템들의 전환을 가능하게 하는 선결 조건이다. 이를 위해서는 다음과 같은 조치가 필요하다.

- 에너지, 식량, 광업 부문 내 연간 약 1조 5천억 달러 규모에 달하는 환경 유해 보조금의 단계적 폐지 및 용도 전환
- 에너지 및 식량 시스템을 중심으로, 연간 약 45조 달러 규모의 사회적·환경적 외부비용을 내부화하여 재화와 서비스 가격에 반영
- 관행적으로 측정되는 국내총생산(GDP)과 같은 전통적인 경제 활동 지표 외 자연자본과 인간의 웰빙을 의사결정에 포함
- 재정 흐름을 국제 환경 목표와 정렬하여 에너지, 자원·폐기물, 식량 시스템 전환을 촉진

아울러 2050년까지 전 세계적으로 온실가스 순배출 제로(Net Zero)를 달성하기 위해 연간 약 6~7조 달러 규모의 투자가⁴ 필요하며, 글로벌 생물다양성 프레임워크 이행을 위해 연간 약 7천억 달러 규모의 추가 재원을 확보해야 한다. 이러한 투자 및 자원 확보는 보상 메커니즘을 활용하여 최빈곤층과 취약계층의 요구를 고려하는 방식으로 추진될 수 있다.

자원·폐기물 시스템의 전환을 위해서는 글로벌 순환경제의 구축이 필요하며, 다음과 같은 과제가 포함된다.

- 에너지·식량·물 시스템 등에서 생산·소비 단계 내 폐기물이 원천적으로 발생하지 않도록 설계
- 투자 방향 전환을 통한 경제·생산·소비 전반의 순환성 구현
- 재활용 원자재(2차 자원) 유통을 위한 효과적인 시장 시스템 구축
- 순환 재화 및 서비스 유통을 위한 투명한 글로벌 무역시스템 구축
- 지속가능한 생활양식을 지향하는 포용적 사회로의 전환

³ 본 요약본 내 화폐 단위는 미국 달러(USD)를 기준으로 한다. (편집자 주)

⁴ 2025년 국내총생산(GDP)의 약 6-7%에 해당한다. (원주)

이러한 전환을 통해 폐기물 발생과 경제적 손실을 크게 줄일 수 있다. 또한 에너지 전환에 필수적인 핵심 광물 채굴 활동이 급증하지 않도록 억제하고, 환경적 공동 편익을 명확히 창출하는 동시에 전 세계 플라스틱 오염 문제 등 다른 환경 현안 해결에도 기여할 수 있다.

세계 에너지 시스템의 전환을 위해서는 에너지 접근성과 에너지 빈곤 문제를 동시에 해결하면서, 국제 사회가 합의·채택한 환경 목표 및 세부 과제에 부합하는 다각적 접근이 필요하다. 주요 과제는 다음과 같다.

- 태양광·풍력 등 재생에너지 기술 활용 확대를 포함한 에너지 생산원 다각화와, 온실가스 감축 조치 없는 화석연료의 단계적 퇴출
- 교통, 산업, 주거, 농업 부문 최종 에너지 이용의 전기화
- 에너지 생산·유통의 효율성 제고
- 수요 관리 확대를 위한 인센티브 제공
- 에너지 전환에 필요한 핵심 광물의 지속가능성 확보

식량 시스템의 전환을 위해서는 정책결정자, 규제기관, 식품산업, 금융부문, 농업인, 연구자, 지역사회, 개인 등 다양한 주체의 참여가 요구되며, 다음과 같은 조치가 포함된다.

- 식물성 식품 소비 확대를 포함한 건강하고 지속가능한 식단으로의 전환
- 보다 지속가능하고 회복탄력적인 식량 생산 방식 도입
- 식량 손실과 폐기 감축 및 식량 시스템 전반의 순환성 강화
- 배양육 등 신규 대체 단백질 개발 및 도입 가속화
- 농식품 공급망 다각화 및 환경적으로 책임을 지는 관행에 대한 인센티브 제공 등 식량 시장 및 무역 구조 개혁

환경을 지속가능하고 회복탄력적으로 관리하기 위해 필요한 조치는 다음과 같다.

- 지속가능한 토지 관리와 연계한 생태계 및 생물다양성 보호·보전·복원
- 원주민의 전통적 영토에 대한 권리와 접근권, 이익을 보장하고 그들의 지식을 활용하기 위해 적응적 거버넌스 도입
- 자연기반해법(NbS)의 대규모 이행을 통한 건강한 사회·생태 시스템의 보전 및 유지
- 부상하는 바이오경제가 순환적이고 지속가능한 방향으로 발전하도록 보장

지역별 사회·경제·생태 여건을 반영한 맞춤형 해결 경로 설계가 필요하다.

지구환경위기는 지역별로 큰 편차는 있으나 전 세계 모든 지역에 부정적인 영향을 미치고 있다. 이는 사회·경제적 발전을 저해하며, 특히 가장 취약하고 소외된 계층이 가장 심각한 피해를 입고 있다. 각 지역 내에서도 취약성, 대응 역량, 정책 우선순위에서 차이가 존재하므로, 하위 지역별 특성을 고려하여 전환을 위한 해결 경로를 맞춤 설계해야 한다.

무역, 투자, 관광, 이주, 외래종 유입, 생태계 서비스 이동 등 인간 활동과 자연 체계가 맞물리는 다양한 과정을 통해 지역 간에는 긴밀한 연계가 형성된다. 그 결과 국제무역과 같은 편익이 창출되기도 하지만, 노동력 및 자연자원 착취와 같은 부정적인 영향 또한 발생할 수 있다. 각 지역에서 시스템 전환이 이루어짐에 따라 이러한 상호작용의 양상 역시 변화하게 된다. 이러한 맥락에서, 「제7차 지구환경전망보고서」(이하 GEO-7)에서 제시하는 시스템 전환을 위한 해결 경로와 그 함의는 지역별로 상이하며, 공통의 우선순위와 더불어 지역별로 차별화된 고유한 우선순위를 반영한다. 또한 GEO-7에서 식별한 실행 레버(lever)는 전환 대상 시스템, 지역별 기반 여건 및 지역별 우선순위에 따라 달라진다.

종합하면, 각 지역과 국가의 사회문화적 특성, 경제·개발 수준, 환경 여건, 거버넌스 구조, 재정 여건 등을 **종합적으로 고려하는 맞춤형 해결 경로와 시스템 전환 전략이 필요하다**. 아울러 모든 지역에 공통적인 과제 역시 함께 고려되어야 한다.

모든 국가가 지속가능한 경제성장을 중시한다는 점을 전제로, 국가의 소득 수준에 따라 차별화된 전환 경로를 모색할 수 있다. 고소득 국가의 경우, 보다 과감한 녹색 정책 도입, 자원 소비 감축, 공동의 그러나 차별화된 책임(CBDR) 원칙의 인정, 환경 부담의 내부화, 재정 및 기술 역량을 활용한 글로벌 지속가능성 촉진 등을 선도할 수 있다. 중소득 국가에서는 혁신적 인프라 구축 및 녹색 정책의 확대 등을 중점적으로 도모할 수 있다. 저소득 국가는 기아와 빈곤 등의 문제를 극복하고, 생계를 개선하며, 기후 회복력이 있는 공동체와 인프라를 구축하는 동시에, 낙후된 기술 단계를 건너뛰는 도약적 발전(leapfrogging)과 함께 맞춤형 투자와 국제사회의 지원을 활용함으로써 배출을 감축할 수 있다.

제1부: 건강한 지구와 인간 웰빙을 위협하는 지구환경위기

원문 보고서
참조⁵

1.1 서론

기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화 및 사막화, 오염과 폐기물 문제 등 지구환경위기는 인간의 웰빙을 위협할 뿐 아니라 지속가능발전목표(SDG)와 국제 사회가 합의(또는 채택)한 환경 목표의 달성을 향한 진전을 저해한다. 이를 극복하기 위해서는 환경위기를 완화하는 동시에 경제적 변형을 도모할 수 있는 시스템 전반의 전환적 전략과 행동이 필요하다.

1.2 지구환경위기 수준에 도달한 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화, 오염 및 폐기물 문제

1.2.1 기후 온난화의 지속 전망과 그에 따른 파리협정 기후목표 달성 실패

지구의 기후는 인류 역사상 전례 없는 속도에 진입했다. 기상 관측이 시작된 이후 가장 더웠던 상위 10개 연도가 모두 지난 10년 사이에 기록되었다(과학적 근거가 충분함). 지구 평균기온은 산업화 이전 수준 대비 최소 1.3°C 상승하였으며, 지역별 편차는 이보다 훨씬 크게 나타난다. 최근 2년(2023~2024년)은 관측 이래 가장 더웠던 두 해로 기록되었고, 특히 2024년에는 지구 평균기온이 산업화 이전 대비 1.55°C 높은 수준을 기록했다. 이러한 온난화는 주로 지난 80만 년간 전례 없는 수준에 도달한 대기 중 온실가스 농도와, 2023년 사상 최고치를 기록한 온실가스 배출량에 기인한다.

C.1.1
2.3.3.1
3.2.2

기후변화는 대기, 해양과 연안, 토지와 토양, 담수에 부정적인 영향을 미치고 있다(과학적 근거가 충분함). 전 세계적인 수문 순환 가속화는 더욱 극심한 홍수, 빙하와 해빙의 융해, 담수와 해수 온도 상승, 그리고 해수면 상승을 유발하고 있다. 특히 해수 표면 온도는 산업화 이전 대비 평균 0.9°C 상승했다. 기후변화로 인한 온난화와 건조화는 산불, 폭염, 가뭄의 발생 빈도와 강도를 증가시키는 데 기여하고 있다. 또한 대기 중 이산화탄소(CO₂) 농도 상승으로 인해 해양 산성화가 전 세계적으로 심화되고 있다.

C.1.1
5.2.1.6
5.2.1.7
6.3.2



사진: GreensandBlues/Envato

⁵ 본 한국어판에서는 각 문단의 내용을 영문판 전체 보고서에서 보다 쉽게 찾을 수 있도록 별도의 섹션을 구성하였다. 보다 자세한 내용은 영문판 보고서의 해당 위치에서 참조. (편집자 주)

C1.1
10.4.1
11.4.1

현행 기후 정책과 공약은 산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승폭을 2°C보다 훨씬 낮은 수준으로 유지하면서, 이 온도 상승폭을 10년 또는 그 이상의 기간 평균을 기준으로 하여 1.5°C로 제한하기 위해 노력하겠다는 **파리협정의 장기 기온 목표를 달성하기에는 미흡하다**(과학적 근거가 충분함). 전 지구 평균기온 상승폭은 2030년대 초반에 산업화 이전 대비 1.5°C를 초과할 가능성이 높다. 현행 정책이 이행되지 않을 경우, GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면 2100년까지 전 지구 평균기온 상승폭이 추가 상승하여 3.9°C에 이를 것으로 전망된다. 현행 정책에 내포된 완화 노력이 지속될 경우 금세기 전 기간에 걸쳐 전 지구 평균기온 상승폭을 2.9°C로 제한할 수 있을 것으로 추정되며, 더 나아가 조건부 국가 온실가스 감축목표(NDC)에 따른 완화 노력을 전면적으로 이행 및 지속할 경우 이 상승폭을 2.4°C까지⁶ 제한할 수 있을 것이다. 산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승폭을 1.5°C로 억제하기 위해서는 2019년 대비 온실가스 배출량을 2030년까지 42%, 2035년까지 57% 감축해야 한다.

Box 10.6

한편, 최근 온난화의 수준이 매우 높을 뿐 아니라 가속화가 관측되고 있다는 점을 고려하면, IPCC 기후 전망의 중심 추정치가 인간 활동에 기인한 지구 온난화의 규모를 과소평가하고 있을 가능성이 있으며, 이는 인간의 웰빙과 자연에 매우 심각한 영향을 미칠 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 지난 10년간 사상 최고 수준의 기온이 기록되었다는 점에 비추어 보면, 실제 평형기후민감도(Equilibrium Climate Sensitivity, 대기 중 이산화탄소 농도가 산업화 이전 수준의 두 배로 증가할 때 전 지구 평균 지표면 기온 상승폭)가 현재 추정치보다 더 높을 가능성이 있다. 이 경우 대다수의 기후 관련 영향이 현재 추정치보다 더 크게 나타날 것이며, 다수의 기후 관련 티핑 포인트(박스 ES 1.1 참조)를 넘어서는 시점 또한 기존 예상보다 훨씬 더 앞당겨질 수 있다. 따라서 배출량 감축이 필수적이며, 이를 이행하지 않을 경우 그 결과는 기후 모델이 제시하는 수준보다 더욱 심각할 수 있다.

박스 ES 1.1 티핑 포인트(Tipping Points)

빙권(cryosphere)의 티핑 포인트는 수십 년에서 수백 년 이내 발생할 수 있다. 북극 해빙의 소실은 제트기류를 변화시켜 극한 기상현상의 발생 빈도와 규모에 변화를 초래할 것이다. 서남극 빙상의 완전 붕괴와 그린란드 빙상 융해는 해수면을 10미터 이상 상승시킬 것이다. 또한 영구동토층의 급격한 해빙은 수년 이내에 대량의 메탄 방출을 야기하게 될 것이다.

생물권(biosphere)의 경우 수년에서 수십 년 이내 티핑 포인트가 발생할 수 있다. 산림 벌채, 토지 황폐화, 기후변화로 인한 아마존 산림 고사는 아마존을 탄소 흡수원에서 탄소 배출원으로 바꾸는 결과를 초래하게 될 것이다. 해양에서는 현재의 온난화 추세가 지속되는 가운데, 전 세계적으로 산호의 대규모 폐사가 이미 진행 중이다. 전망에 따르면 지구 기온 상승폭이 1.5°C에 도달하여 지속될 경우, 늦어도 그 시점에는 이미 이 티핑 포인트를 넘어서게 될 것이다. 기온이 2°C 상승할 경우, 온난 수역 산호의 거의 전면적인 소실이 급격히 진행될 수 있다.

해양 및 대기 순환의 티핑 포인트 역시 수년에서 수십 년 내 발생할 수 있으며, 몬순(monsoon)의 강도와 시기를 변화시킬 수 있다. 대서양 자오면 역전 순환(AMOC)의 붕괴는 북극 해빙의 확대, 열대수렴대의 남하, 남극 빙하-빙상 융해의 증가, 유럽과 아프리카 기후의 급격한 변화를 초래하게 될 것이다.

10.5

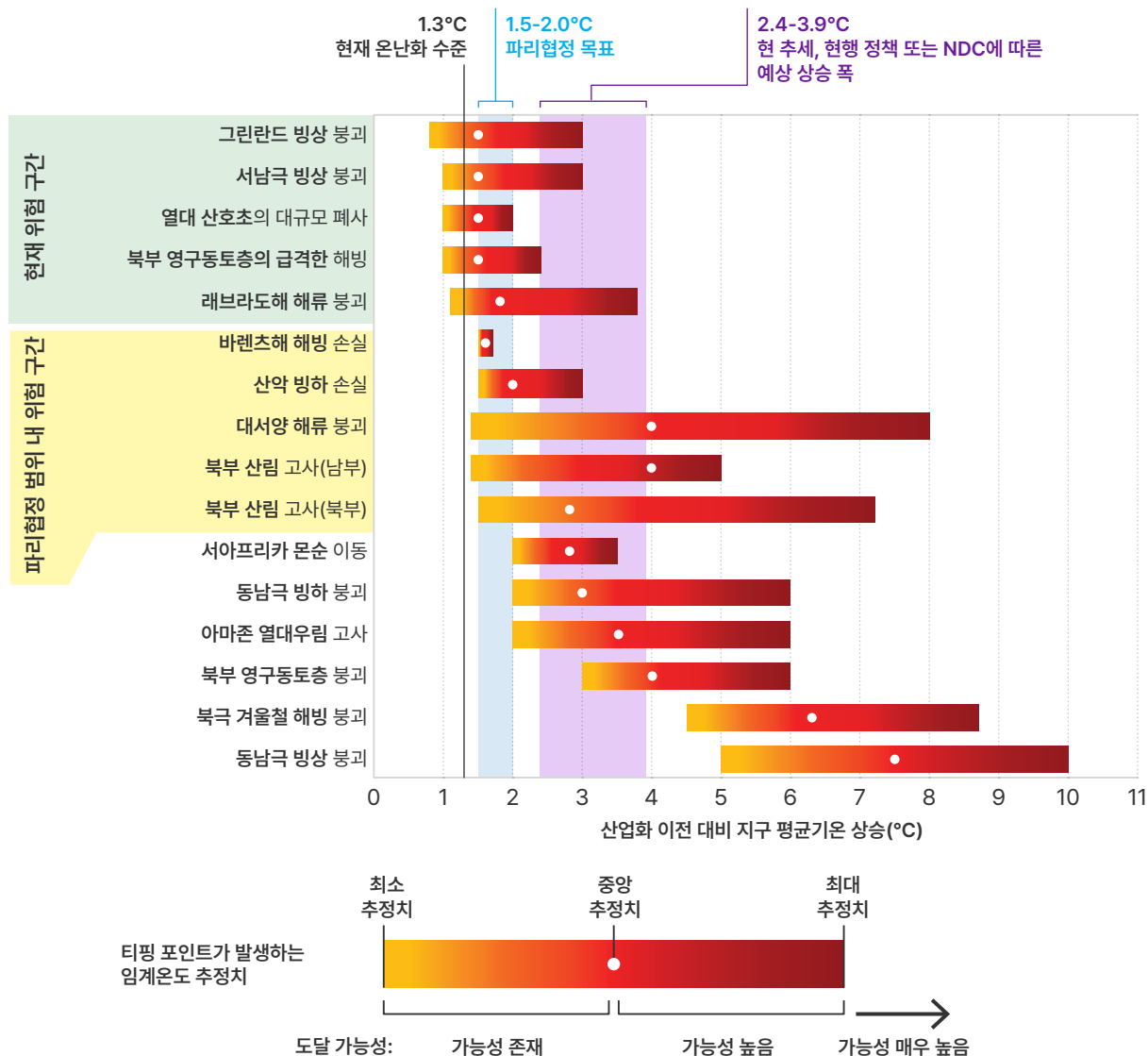
10.5

지구는 이미 다수의 기후 관련 티핑 포인트에 근접하고 있다(박스 ES 1.1 참조)(과학적 근거가 충분함). 티핑 포인트(어떤 시스템이 임계값을 넘어서면 구조가 재편되는 지점을 의미하며, 대체로 급격하게 진행되거나 비가역적인 양상을 보임)는 중대한 우려사항으로, 현재까지 최소 25개의 지구 시스템 티핑 포인트가 확인된 바 있다. 지구 시스템 티핑 포인트를 넘어서면 경우 치명적인 영향을 초래할 수 있으며, 이들 중 다수는 기후변화와 직접적으로 연관되어 있다. 일부 지구 시스템의 경우 온도 임계값이 불확실하지만, 온난화가 진행될수록 기후 티핑 포인트를 넘을 가능성이 증가한다. 일부 티핑 포인트의 경우 저온에서도 도달할 수 있는 반면, 더 높은

⁶ 모든 기후 전망치는 50%의 확률을 기준으로 제시된다. (원주)

온도에서만 가능성이 큰 경우도 있다. 또한 어떤 티핑 포인트의 영향은 거의 즉각적으로 나타날 수 있으나, 어떤 경우는 영향이 수십 년에서 수세기에 걸쳐 지연되어 나타나는 경우도 존재한다(그림 ES 1.1 참조). 전 세계적으로 긴급한 조치가 이루어지더라도, 향후 수십 년 이내에 여러 기후 티핑 포인트를 넘어설 것으로 예상된다.

그림 ES 1.1: 지구 온난화에 따른 기후 티핑 포인트 위험의 급증



주: 티핑 포인트를 넘어서는 경우는 해당 온도의 최소 임계값을 넘을 경우 '가능성 존재', 중앙 추정치를 넘을 경우 '가능성 높음', 최대 임계점을 넘을 경우 '가능성 매우 높음'으로 분류된다. 이 그래프에 언급된 티핑 포인트 외에도 콩고 및 동남아시아 열대우림 고사, 사바나 및 초원 황폐화, 건조지 황폐화, 호수 부영양화로 인한 무산소화, 호수 외래종 확산, 켈프 숲 붕괴, 남대양 전복순환/남극 전복순환, 인도 여름 몬순 붕괴 또는 저강수 상태로의 전이, 해양 저산소화 등의 티핑 포인트가 존재한다.

자료: McKay 외(2022), UNEP(2024c), GEO-7 현 추세 시나리오.

도표: GLOBAIÁ(2025) 바탕으로 수정함.

1.2.2 생물다양성(유전자부터 생태계에 이르는 생명 다양성)의 지속적인 감소에 따른 자연 시스템의 회복탄력성 약화

C.1.2

4.3.4

6.5.5

생물다양성 감소가 가속화되고 있다(과학적 근거가 충분함). 산업화가 시작된 이후 유전적 다양성은 약 5-10% 감소한 것으로 추정되며, 도서 생태계에서는 더 큰 손실이 나타나고 있다. 다수 종에서 개체군 규모가 급격히 감소하였으며, 현재 최대 100만 종이 멸종 위험에 처해 있다. 검은코뿔소와 같은 일부 종은 개체 수가 극히 적어 기능적 멸종 상태로 간주되고 있고, 지난 한 세기 동안 다수의 종이 완전히 소실되었다. 여러 생태계는 이미 생태적으로 붕괴된 상태로 간주되며, 다른 생태계들 또한 붕괴 위험에 처해 있다. 생물다양성 감소는 둔화될 기미를 보이지 않는다. 전 세계 육지 면적의 약 60%가 중간 또는 높은 수준의 인간 활동에 의한 압력에 노출되어 있다. 해양에서도 다수의 어업이 존속이 불가능한 상황에 놓여 있으며, 온난 수역 산호는 금세기 말까지 광범위하게 손실될 가능성이 제기되고 있다(박스 ES 1.1 참조). 또한 전 세계 생태계에서 외래종의 침입이 진행되고 있다. 생물다양성의 손실은 물, 식량, 사료, 섬유, 바이오에너지 등 핵심 생태계 서비스의 제공 기반을 약화시키며, 질병과 기후 조절, 청정한 대기, 인간과 자연의 유대에도 부정적인 영향을 미치고 있다.

4.5.4

5.4.1

6.7.2

10.4.4

세계는 현재 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)가 제시한 2030년 생물다양성 목표 달성 궤도에서 벗어난 상태로, 2050년 생물다양성 목표를 달성하기 위해서는 대응이 시급하다(과학적 근거가 충분함). 2020년 아이치 생물다양성 목표(Aichi biodiversity targets) 중 어느 것도 완전히 달성되지 않은 실정이며, 생물다양성은 거의 모든 차원에서 감소할 것으로 전망된다. GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면 생물다양성의 보전 상태를 측정하는 지표인 평균 종 풍부도(mean-species abundance)는 2020년부터 2050년까지 매10년마다 약 1%씩 감소할 것으로 전망되며, 1900년 이후 누적되어 온 손실 추세를 더욱 심화시킬 것으로 예상된다. 토지 이용 변화는 앞으로도 육상 생물다양성 감소의 가장 지배적인 요인일 것으로 전망되며, 기후변화의 중요성도 향후 수십 년 동안 증가할 것으로 전망된다.

1.2.3 일부 진전에도 불구하고 지속되는 오염과 폐기물에 의한 자연 시스템 훼손

6.2.1.3

6.4.1

10.4.5

4.3.1.6

비점오염원과 비규제 배출원에서 비롯되는 오염은 담수, 육상과 해양 생태계 전반에 광범위하게 확산되고 있는 위협이다(근거는 있으나 불완전함). 세계 최대 하천들 중 40%에서 주로 토지 황폐화로 인한 퇴적물 오염이 증가 추세에 있으며, 규제되지 않은 광산 개발로 인해 173개 대형 하천 또한 오염되고 있다. GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면, 지하수 총 면적 중 음용수 내 질산성 질소에 대한 WHO 권고 기준(11.3 mg N/l)을 초과하는 면적은 2020년 500만 km²에서 2050년 570만 km²로 확대될 것으로 전망된다. 전 세계 연간 생활폐기물 발생량은 현재 20억 톤을 초과하며, 2050년까지 38억 톤으로 증가할 것으로 예상된다.

15.1.1

5.2.2.1

4.3.1.3

6.4.1.4

이와 함께 전 세계적으로 만연한 플라스틱 오염은 더욱 악화되고 있다. 신규 오염물질 역시 인간과 생태계 건강을 해치는 주요 오염원으로 부상하고 있으나 대부분 규제되지 않은 상태이다(근거는 있으나 불완전함). 해양에 유입되는 플라스틱 쓰레기는 110만~490만 톤에 달하는 것으로 추정되는 가운데, 플라스틱 생산량은 2022년 4억 7,500만 톤에서 2060년 12억 톤으로 증가할 것으로 전망된다(과학적 근거가 충분함). 플라스틱 오염은 연간 1조 5,000억 달러 이상의 건강 관련 경제적 피해를 초래하고 있다. 700종 이상의 생물이 플라스틱을 섭취하거나 플라스틱에 얽히는 피해를 겪고 있다. 나이가 플라스틱은 미세플라스틱 및 나노플라스틱으로 분해되어 육상과 수생 생태계 전반에 부정적인 영향을 미친다. 또한 의약품, 개인위생용품, 호르몬, 다불화 및 과불화알킬물질(PFAS) 등 새롭게 확인되는 오염물질의 종류가 늘어나면서, 인간과 생태계 건강에 심각한 위협을 가하고 있다.

전 세계 인구의 90%가 WHO의 연평균 대기질 권고 기준인 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 실외 초미세먼지($\text{PM}_{2.5}$) 농도에 노출되어 있으며, 50%는 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 농도에 노출되어 있다(과학적 근거가 충분함). 대부분의 지역에서 도시 지역의 $\text{PM}_{2.5}$ 농도는 2000년부터 2019년까지 감소하였다. GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면 2050년까지 $\text{PM}_{2.5}$ 농도가 추가로 감소할 것으로 전망되지만, 도시화와 인구 증가로 인해 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하는 농도에 노출되는 인구 수는 증가할 것으로 예상되며, 이러한 경향은 저소득 국가의 도시에서 특히 두드러질 것으로 전망된다.

3.4.2
3.5.3
3.2.4
10.4.2

한편, 오염 및 폐기물 발생원 감축을 목표로 한 기존 국제협약들은 상이한 이행 성과를 거두었다(근거는 있으나 불완전함). 몬트리올 의정서(Montreal Protocol)는 오존층 파괴물질을 1990년 수준 대비 98%까지 단계적으로 감축함으로써 오존층 파괴를 되돌리는 데 기여했으며, 2100년까지 전 지구 평균기온 상승을 최대 0.5°C 까지 억제하는 데 기여할 것으로 평가된다. 스톡홀름 협약(Stockholm Convention)은 잔류성유기오염물질의 농도를 낮추었고, 바젤 협약(Basel Convention)은 유해폐기물 이동에 대한 통제를 강화했으며, 로테르담 협약은 유해 화학물질의 국제 거래 안전성을 개선하는 성과를 거두었다. 미나마타 협약(Minamata Convention) 역시 전 세계적으로 수은 및 수은 함유 제품의 생산과 사용을 단계적으로 퇴출하는 데 전반적으로 성공을 거둔 것으로 평가된다. 그러나 대기 중 수은의 총 누적 농도는 여전히 자연 수준보다 450% 높은 상태에 머물러 있다.

3.5
4.5.3

1.2.4 전 세계적인 토지 황폐화 지속 전망

2022년 기준 전 세계 육지 면적의 약 20~40%가 황폐화된 것으로 추정된다(과학적 근거가 충분함). 2015년부터 2019년까지 매년 전 세계적으로 최소 1억 헥타르(에티오피아 또는 콜롬비아 국토 면적에 해당)에 달하는 비옥하고 생산성 높은 토지가 주로 농업 관행, 산림 벌채 및 관련 토양 침식으로 인해 황폐화되었다. 자연을 위한 토지와 경작 가능한 토지가 모두 감소하고 있으며, 그 결과 미래 식량 안보가 위협받고 있다.

4.1
4.3.2
4.5
C.1.3

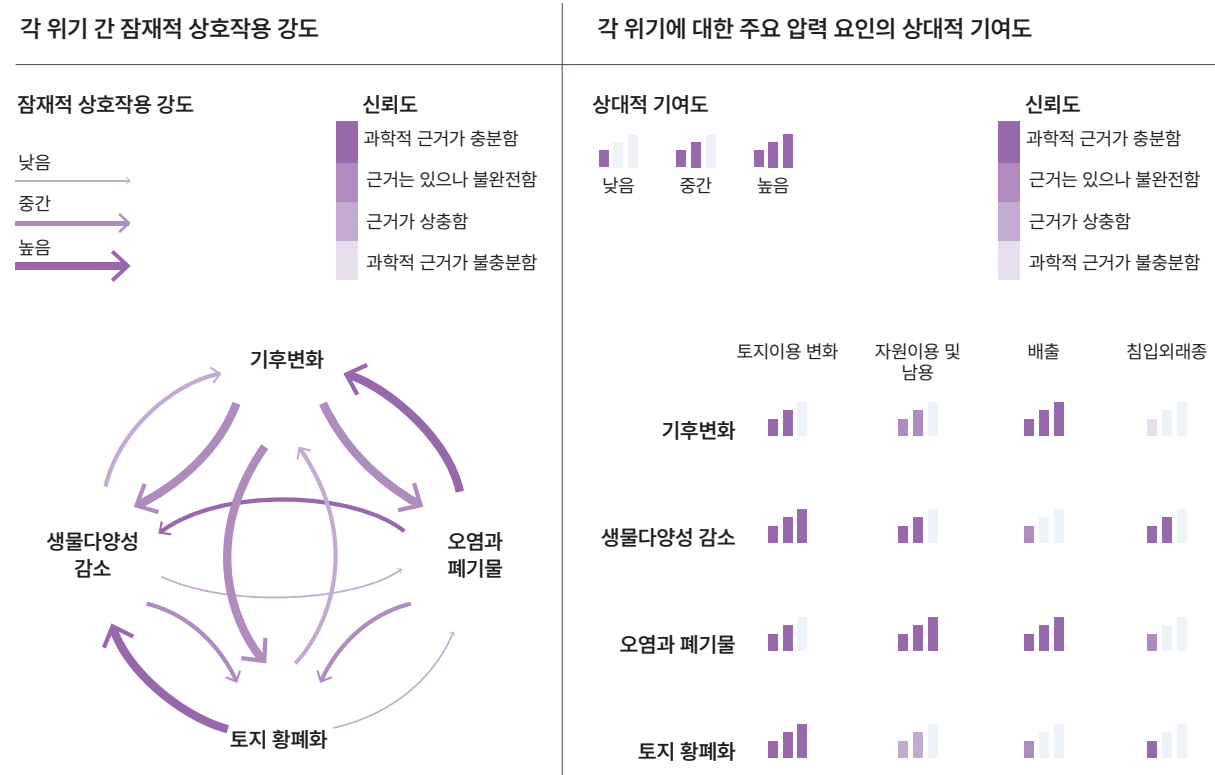
이러한 문제에 대응하기 위해 2030년까지 황폐화된 토지 4억 5천만 헥타르 이상을 복원하겠다는 자발적 약속이 제시되었으나, 현재 세계는 2030년 UNCCD 토지황폐화중립(LDN) 목표 달성 궤도에서 벗어난 상태다(과학적 근거가 충분함). 토지 생산성은 감소하고 있으며, 토지피복이 악화 추세를 보이고 있다. 또한 토양 유기탄소 저장량의 증가 속도는 토지황폐화중립(LDN)을 달성하는 데 필요한 수준에 미치지 못하고 있다. GEO-7 시나리오 분석에 따르면 전 세계적으로 토지 황폐화가 2050년까지 지속될 것이며, 이는 주로 경작지와 도시 지역의 확대 등 토지 이용 변화와 더불어 지속가능하지 않은 농업 관행에 기인한다.

4.5.1
10.4.3

1.3 지구환경위기의 복합적 상호연계성과 통합적 대응 필요성

지구환경위기는 시공간적으로 상호작용하며, 복합적인 피드백 구조를 형성하고 있어 통합적 대응이 요구된다(그림 ES 1.2 참조)(과학적 근거가 충분함). 대기, 해양 및 연안, 토지와 토양, 담수와 관련된 난제 중 상당수는 지구환경위기가 중첩되어 복합적으로 나타나는 영역에서 발생한다(박스 ES 1.2 참조). 따라서 환경위기의 상호작용을 이해함으로써 다양한 공동 편익을 활용하는 동시에 부정적 상충 효과와 예기치 않은 부작용을 최소화하는 해결 경로를 도출할 수 있다.

그림 ES 1.2: 기후변화, 생물다양성 감소, 토지 황폐화 및 사막화, 오염과 폐기물 등 지구환경위기 상호연계 구조



1.4 지구환경위기를 초래하는 핵심 요인과 압력의 심화

1.4.1 지구환경위기의 현재와 미래 핵심 요인 간 상호연계성(그림 ES 1.3 참조)

2.2.5
10.3

자원 집약적인 생활양식의 확산은 전 세계 자원 소비를 심화시키는 중요한 핵심 요인(driver)이다. 1960년 이후 전 세계적으로 소득이 증가하고 자원 집약적 생활양식이 보편화되면서 1인당 소비가 네 배로 증가했으며, 이러한 경향은 특히 고소득 국가에서 두드러지게 나타난다. 소비수준과 소비 양식은 국가 간 및 국가 내에서도 큰 차이를 보이며, 발전 수준과도 밀접하게 연관되어 있다.

2.2.1
2.2.4
10.2

이와 함께, 경제 활동, 인구 구조의 변화, 도시화 또한 자원 소비를 촉진한다(근거는 있으나 불완전함). 전 세계 국내총생산(GDP)은 2000년 33조 8,000억 달러에서 2024년 111조 3,000억 달러(경상 미화 기준)⁷로 증가했으며, 2050년까지 추가적으로 두 배 수준으로 확대될 가능성이 있다. 전 세계 인구는 2000년 61억 명에서 2023년 81억 명으로 증가했으며, 2050년에는 93억~101억 명에 이를 것으로 전망된다. 또한 2050년까지 전 세계 인구의 68%가 도시에 거주하게 될 것으로 전망된다.

2.2.6

한편, 거버넌스의 일부 측면은 지구환경위기에 기여한다(과학적 근거가 충분함). 거버넌스 실패로 인해 환경 훼손이 발생하거나 악화되기도 하는데, 전통적 영토와 수역을 보호하려는 원주민들의 노력을 저해하는 것이 그 예이다.

⁷ 세계은행(World Bank), "GDP", <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>, 검색일: 2025.7.25.

박스 ES 1.2 환경위기에 따른 자연 시스템 내 환경문제 심화

대기오염과 산불

2019년 기준, 전 세계 가연성 토지 면적에서 심각(Extreme) 단계의 화재 위험이 나타나는 일수가 22% 증가했다. 기후변화로 인한 온난화와 건조화는 산불의 발생 빈도와 강도를 높이고 있다. 산불은 최근 들어 지역 및 권역 수준에서 주요 대기오염원 중 하나로 부상했으며, 온실가스 배출원으로서의 비중도 점차 커지고 있다. 화재로 인해 식생 피복이 손실됨에 따라, 화재 이후 폭우 발생 시 지표 유출수가 증가하여 토지 황폐화와 담수 오염이 발생한다. 특히 인간 활동에 기인하는 산불은 육상 생태계의 생물다양성 감소와 침입외래종 증가에 직접적인 영향을 미치며, 담수 생태계의 생물다양성에도 간접적인 손실을 초래한다.

3.4.3
4.3.3.6

토지와 토양 건강

매년 240억 톤 이상의 토양이 유실되고 있으며, 이는 전 세계적으로 1인당 약 3.4톤에 해당한다. 이러한 토양 유실은 사막화, 침식, 토양 다짐, 염류화, 산성화가 주요 요인이다. 토양은 전 세계 생물다양성의 절반이 서식하는 공간일 뿐 아니라 막대한 양의 육상 탄소를 저장해 기후변화 완화에 핵심적인 역할을 하며, 생산적인 농업 시스템을 유지한다. 토지 황폐화와 육상 기인 오염원은 토양 건강을 악화시키고, 담수의 퇴적물 오염을 유발한다. 또한 토지 황폐화와 기후변화는 인간 건강에 영향을 미치는 모래-먼지 폭풍의 발생과도 강하게 연관되어 있다.

4.3.2
4.3.3.2
3.4.6

해양 무산소 지대

기후변화에 따른 해수 온난화와 토지 황폐화 및 농업 유출수로 인한 영양염 오염이 결합되면서 조류 대발생이 증가하고 있으며, 이에 따라 많은 연안 지역에서 저산소 또는 무산소 환경이 형성되고 있다. 그 결과로 형성된 무산소 지역, 이른바 '데드존(dead zone)'은 이매패류와 어류의 생물다양성을 훼손하고 있으며, 그 면적은 20세기 중반 이후 약 450만 km² 확대되었다.

5.2.2.2

담수 자원과 생물다양성

기후변화와 수질오염은 세계 여러 지역에서 물 안보를 위협하고 있으며, 그 결과 하천 수계 전반에서 새로운 저수지와 대형 댐 건설의 필요성이 증가하고 있다. 그러나 댐은 수생 서식지를 단절시키고 자연 유량 체계를 교란하며, 어류의 이동을 방해해 담수 생물다양성을 위협한다. 토지 황폐화로 인해 저수지의 퇴적물 오염과 토사 퇴적이 심화되고, 저수 용량이 감소함에 따라 또다른 신규 저수지의 건설이 필요하게 된다.

6.2.3
6.5.3
6.6.1

또한 기술은 환경적 압력을 심화시키는 핵심 요인이지만, 동시에 완화 요인으로 작용할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 예를 들어 청정에너지 기술은 세계 에너지 시스템의 전환에서 핵심적인 역할을 한다. 디지털 전환의 진전, 특히 인공지능 분야의 발전은 자원 효율성을 개선할 수 있는 기회를 제공하지만, 기술을 운영하기 위해 전력 및 기타 에너지와 물 소비가 증가하면서 새로운 환경 우려가 발생하기도 한다(과학적 근거가 충분함).

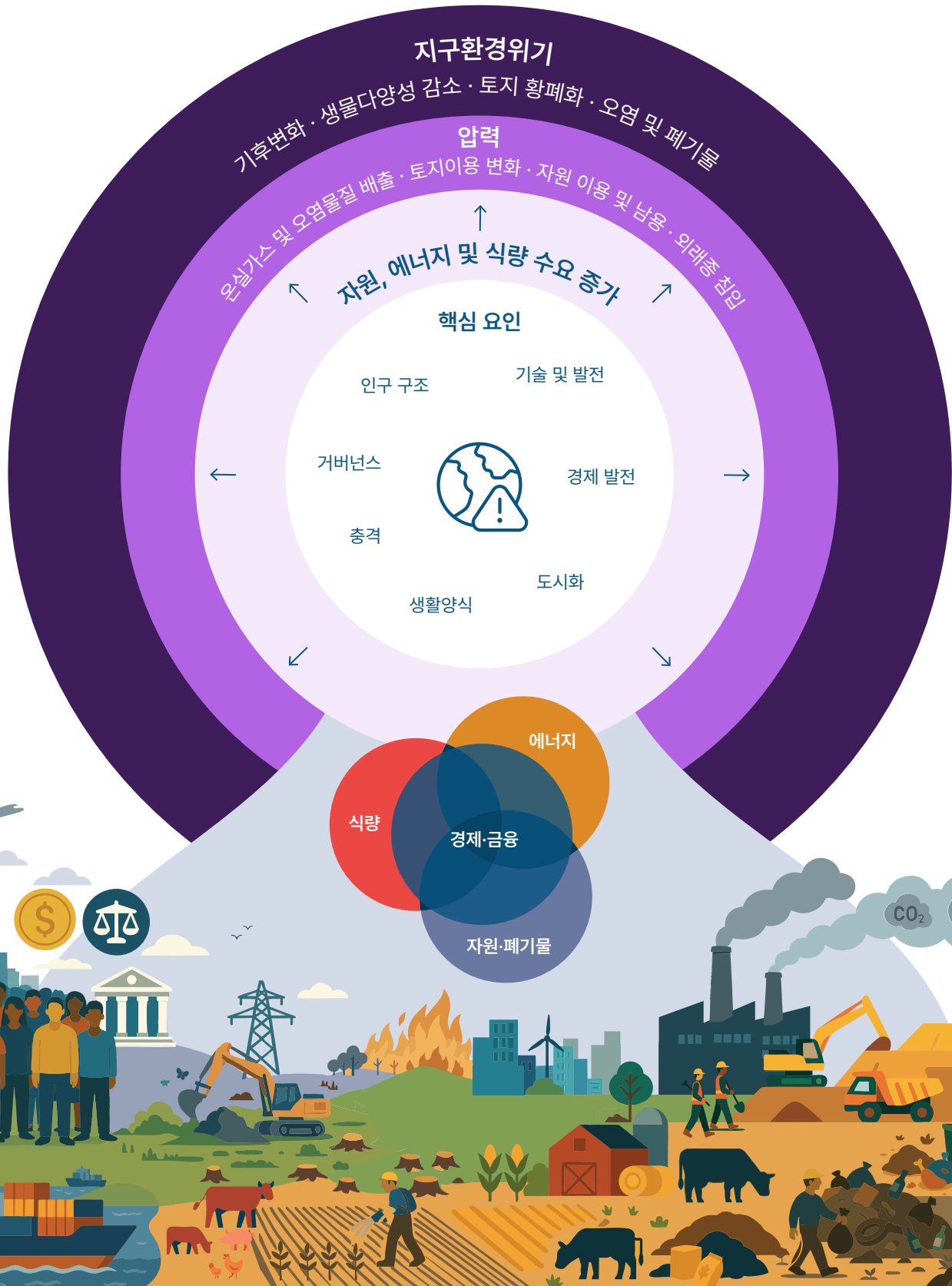
2.2.3

충격(shock)이란 자연 또는 인위적 요인으로 발생하는 대체로 예측 불가능한 사건으로, 그 비선형적 영향은 지구환경위기에 의해 악화되기도 하고 지구환경위기를 더욱 심화시키기도 한다(과학적 근거가 충분함). 무력 분쟁 건수는 지난 10년간 증가하여 현재 사상 최고 수준에 이르렀다. 무력 분쟁은 생계 수단을 제한하고 식량 불안 심화시키며 강제 이주를 초래해 취약성을 증대시킬 뿐 아니라, 환경 훼손 심화로 이어질 수 있다. 또한 인위적 요인으로 발생하는 충격은 유류 유출 등의 사고나 금융위기, 팬데믹과 같은 공중보건 위기 형태로 나타나며, 제도·역량 미흡 등 기존의 취약성 요인과 위험 요인이 결합될 경우 재난으로 확대될 수 있다.

2.2.7

그림 ES 1.3: 지구환경위기 대응을 위한 핵심 시스템 전환

아래 그림은 여러 핵심 요인의 결합이 자원, 에너지, 식량에 대한 지속적인 수요 증가를 야기하고, 이러한 수요는 환경적으로 지속가능하지 않은 생산·소비 시스템을 통해 충족되고 있음을 보여준다. 이 생산·소비 시스템이 내재되어 있는 경제·금융·거버넌스 체계 또한 지속가능하지 않은 구조이다. 그 결과 온실가스 및 오염물질 배출, 토지이용 변화, 자원 이용 및 남용, 침입외래종 등의 환경 압력이 지속적으로 증대되어, 지구환경위기의 근본 원인으로 작용한다. 따라서 지구환경위기 대응하기 위해서는 경제·금융, 자원·폐기물, 에너지 및 식량 시스템의 전환이 필요하다.



1.4.2 지구환경위기를 촉발하는 압력의 심화

인류는 전 세계에서 빙하를 제외한 지역의 토지피복 중 70% 이상을 변화시켜 왔다(근거는 있으나 불완전함).

4.1

토지이용 변화는 육상 생물다양성 감소의 지배적인 요인이다. 1992년부터 2020년까지 관측된 변화의

C.1.2

약 30%는 경작지 확대에 따른 것으로 나타났다. 일부 지역에서 경작지·조림지 확대와 산림 벌채가 함께

2.3.1

진행됨에 따라, 생태계 서비스, 원주민의 생계, 탄소 흡수·저장 측면에 영향을 미치고 있다.

이와 함께 야생동물, 광물 자원, 화석연료 자원, 담수, 목재, 해양 자원을 포함한 자연자원의 지속가능하지

2.3.2

않은 남용은 모든 환경 시스템에 압력을 가한다(과학적 근거가 충분함). 해양에서는 여전히 과잉 이용이

5.2.3.1

생물다양성에 대한 주요 압력 요인이며, 전체 어족 자원의 37%가 남획 상태로 분류된다. 육상에서는

4.3.4.2

지속가능하지 않은 벌목과 불법 야생동물 거래가 생물다양성 감소를 가속화하고 있다. 또한 인구 증가,

C.1.5

도시화, 기술 발전에 의해 화석연료와 핵심 원자재, 일반 금속·광물에 대한 수요가 증가하고 있으며, 대기,

토지 및 수질 오염의 주요 원인으로 작용하고 있다.

기후 측면에서 보면, 2023년 전 세계 인위적 온실가스(GHG) 배출량은 53기가톤 CO₂e(이산화탄소환산량)

2.3.3

으로 사상 최고치를 기록했다(과학적 근거가 충분함). 온실가스 배출은 급격한 기후변화를 초래하고 있다. 전

세계적으로 배출량의 약 79%는 에너지, 산업 공정, 교통 및 건물 부문에서 발생했으며, 약 21%는 농업,

임업 및 토지이용 변화에서 비롯되었다. 재생에너지 및 저배출 에너지 사용 확대, 조림 및 재조림 추진으로

온실가스 배출 증가율은 다소 완화되었으나, 산림 벌채로 인한 배출은 여전히 높은 수준을 유지하고 있다.

또한 침입외래종의 확산과 유입 속도가 증가하고 있다(과학적 근거가 충분함). 침입외래종은 자연 생태계를

2.3.4

교란하고 질병의 매개체로 작용할 수 있으며, 생물다양성 감소와 토지 황폐화를 더욱 심화시킨다. 부정적

영향을 미치는 외래종은 3,500종 이상인 것으로 보고되었다. 일단 환경에 정착하면 침입외래종을 박멸하기는

극히 어렵고 비용 소모도 크다. 토지이용 변화와 기후변화를 포함한 다른 압력 요인들의 상호작용은

침입외래종의 확산을 더욱 가중시킨다.



사진: AlbertoCarrera/Envato

1.5 지구환경위기가 인간 웰빙, 경제, 그리고 지속가능발전목표(SDG)의 사회·경제적 측면에 미치는 부정적 영향

지구환경위기는 인간 웰빙을 훼손하고, 지속가능발전목표(SDG) 전반의 사회·경제적 진전을 저해하며, 막대한 경제적 비용을 초래하고 있다(과학적 근거가 충분함). 사회·경제적 목표와 목표치를 정상 궤도로 돌려놓고 환경 피해의 규모·속도 및 비용을 최소화하기 위해 환경위기에 대응해야 한다.

7.2.8

7.3

환경위기로 인한 피해로 경제 성장 기반 자체가 훼손되고 있다(과학적 근거가 충분함). 세계은행의 2025년 세계 GDP 성장률 전망치인 2.3%를 적용한 추계에 따르면, 2025년 세계 GDP 약 114조 달러 중 절반이 자연과 생태계 서비스에 대한 의존도가 '보통' 또는 '높음'인 부문에서 창출된다. 1997년부터 2011년까지 발생한 생태계 서비스 손실액은 연간 4조 3,000억~20조 2,000억 달러로 추정된다. 2000년부터 2019년까지 기록된 재난으로 인한 손실액은 2조 9,700억 달러에 달했으며, 1970년부터 2020년까지 극한 기상현상, 수재해, 기후변화로 인해 소도서개발도상국(SIDS)이 입은 누적 GDP 손실액은 약 1,530억 달러로 추산된다. 대기오염으로 인한 건강 피해 비용은 2019년 기준 약 8조 1,000억 달러로, 구매력평가(PPP) 기준 전 세계 GDP의 약 6.1%에 해당한다(SDG 8, 9, 11, 17).

C.1.2

10.6.5

11.5

이러한 경제적 피해는 지구환경위기 간 상호연계성으로 인해 심화될 뿐 아니라 점차 증폭되고 있다(근거는 있으나 불완전함). 전 세계적으로, 향후 예상되는 생태계 훼손으로 연간 10조~44조 달러 규모의 생태계 서비스 손실이 발생할 것으로 전망된다. GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면 기후변화로 인하여 세계 GDP가

2050년에 4%, 2100년에는 22%까지 감소할 것으로 전망된다(중양값 추정치). 반면 산업화 이전 대비 지구 평균기온 상승을 1.5°C로 억제할 경우, 금세기 전반에 걸쳐 중양값 기준 GDP 손실을 2% 미만으로 제한할 수 있다. 이러한 GDP 영향에는 농업 생산성 저하, 연안 지역이나 범람원에 위치한 기반시설과 자산에 대한 피해, 노동 생산성 감소로 인한 손실 등이 포함된다. 또한 이러한 추정치는 기후변화로 인한 모든 피해와 티핑 포인트, 다른 지구환경위기의 영향을 포괄하지 않으므로, 대응하지 않는 경우 실제 비용은 더 커질 수 있다(SDG 2, 8, 11, 17).

또한 환경위기는 일자리, 생계, 양질의 일자리, 노동 생산성을 위협한다(과학적 근거가 충분함). 2018년 기준 전 세계 고용의 약 40%에 해당하는 약 12억 개의 일자리가 생태계 서비스에 직접적으로 의존하고 있었으며, 이 가운데 약 6억 개는 어업과 양식업 부문에 해당한다. 환경위기로 인한 기반시설의 피해 또한 일자리를 위협하고 있다. 열 스트레스(heat stress)는 2030년에 전 세계 총 근로시간을 2.2%, 세계 GDP를 2조 4,000억 달러 감소시킬 것으로 전망되며, 2030년 이후에는 그 영향이 심화될 것으로 예상된다. 또한 환경위기는 산업과 기반시설을 훼손하고 공급망을 교란함으로써 일자리를 위협한다(SDG 1, 8).

7.2.8
7.3

환경위기로 인해 다차원적 빈곤 또한 심화되고 있으며, 일부 중위소득계층 인구는 빈곤층으로 전락할 위험에 처해 있다(과학적 근거가 충분함). 지구환경위기는 빈곤 해소에 필수적인 안전한 물, 주거, 에너지, 식량, 보건, 교육, 양질의 일자리 및 생계에 대한 접근을 위협한다. 생태계 서비스 및 재화의 질적 저하는 자급적 생계 기반을 더욱 약화시키고 있다(SDG 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11).

7.2.1

생산과 공급을 포함한 에너지 안보 또한 악화되고 있다(근거는 있으나 불완전함). 화석연료와 재생에너지의 생산과 공급은 에너지 생산 시설을 훼손하고 전력망에 부담을 가중시키는 기후변화 관련 재난으로 인해 위협받고 있다. 기후변화로 인한 가뭄은 수력발전량을 감소시키고 화력발전소의 냉각수 공급을 제한한다. 또한 기후변화로 인한 산사태와 홍수는 일부 지역의 에너지 기반시설을 위협한다. 대기오염 역시 일부 에너지 시스템에도 피해를 주는데, 산성비가 태양광 패널을 부식시키는 것이 그 예이다(SDG 7).

7.2.7
Table 7.3

전 세계 식량 안보 역시 지구환경위기로 인해 위협받고 있다(과학적 근거가 충분함). 환경위기로 인해 농업 생산과 생산성이 훼손되면서 수확의 불확실성이 커지고, 식량 부족과 가격 상승이 발생한다. 전 세계 식량 작물 종의 4분의 3 이상은 곤충과 기타 동물에 의한 수분(pollination)에 일정 부분 의존하며, 이는 전 세계 식량 생산의 5~8%에 해당한다. 농업과 해양 생산성 또한 지속가능하지 않은 농업 관리 관행과 기후변화, 생물다양성 감소, 오염, 물 스트레스(water stress)로 인해 위협받고 있다(SDG 2, 15).

7.2.2
Table 7.1

지구환경위기는 물 안보도 위협하고 있다(과학적 근거가 충분함). 강수 패턴의 변화와 폭염, 홍수, 가뭄 등 극한 기상 현상이 증가함에 따라 물 안보가 위협받고 있다. 오염물질은 수자원을 훼손하여 산업, 농업 및 가정에서 이용 가능한 깨끗한 물의 공급을 감소시킨다(SDG 6, 9).

7.2.6

인간 건강 측면 또한 지구환경위기로 인해 악화되고 있다(과학적 근거가 충분함). 전 세계 질병 부담의 약 4분의 1이 환경 관련 위험 요인에서 비롯된다. 지속적인 온난화에 따라 기후 관련 조기 사망, 온열 질환 리스크, 영양실조, 젠더 기반 폭력, 각종 질병 및 정신건강 문제가 증가할 것으로 전망되며, 매개체 감염병(vector-borne), 수인성·식품 매개 질병도 함께 증가할 것으로 예상된다. 오염으로 인한 연간 조기 사망자 수는 약 900만 명으로 추산된다. 2021년 대기오염으로 인한 사망자는 약 810만 명이었으며, 유병일수는 수십억 일(日)에 달한다. 전 세계적으로 다수의 수자원에 광범위하게 존재하는 신종 오염물질은 인간 건강 및 환경에 심각한 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다(SDG 3, 6).

7.2.3

7.2.15

평화, 정의, 강력한 제도는 지구환경위기의 부정적 영향을 완화하는 핵심 기반이다(과학적 근거가 매우 충분함). 환경위기는 정부가 인간의 기본적 필요를 충족하고 환경 보호 조치를 수행하는 역량을 약화시킬 수 있다. 환경 훼손과 위험 요인이 무력 분쟁 및 취약한 여건과 맞물리는 경우, 인구는 지속적인 폭력을 유발하는 취약한 환경에 매몰될 수 있다(과학적 근거가 충분함). 환경적 요소 통합을 포함한 평화 구축 이니셔티브를 통해 무력 분쟁을 완화하는 데 기여할 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 기후변화는 가뭄, 홍수, 극심한 폭풍으로 인해 사람들의 주거와 생계를 위협한다. 2008년부터 2016년까지 매년 2,150만 명 이상이 갑작스러운 기상 현상으로 인한 강제 이주를 경험했다. 기후 적응을 통해 이 같은 이주의 규모와 지속 기간을 줄일 수 있다(과학적 근거가 매우 충분함).

7.2.10

지구환경위기는 불평등과 불공정을 심화시키며, 취약 계층과 소외 집단에 불균형적으로 더 큰 영향을 미친다(과학적 근거가 충분함). 다수의 취약 집단이 자연 생태계와 자원 기반 경제에 생계와 복지를 의존하고 있으나, 지구환경위기는 이러한 기반을 위협하고 있다. 환경위기는 사회·경제적 안전을 가로막는 제도적 장벽을 더욱 강화한다(SDG 5, 10).

Box 10.2

10.4.1

10.6.1-4

종합하면, 지구환경위기가 극심해짐에 따라 인간의 웰빙이 갈수록 위협받고 있으며, 건강, 식량 시스템, 생계 개선에도 부정적 영향을 미치고 있다(근거는 있으나 불완전함). GEO-7 현 추세 시나리오에 따르면 식량·물·에너지에 대한 접근성은 개선되고 빈곤은 감소하며, 5세 미만 영유아 사망률을 포함한 보건 지표 또한 개선될 것으로 전망된다. 그러나 2030년까지 관련 지속가능발전목표(SDG) 목표치를 달성하기 위해서는 이러한 개선 성과도 불충분한 실정이며, 2050년 이전까지도 달성하기 어려울 것으로 예상된다. 또한 심화되는 지구환경위기는 어렵게 달성한 성과마저 약화시킬 수 있다. 기후변화는 폭염, 집중호우, 가뭄 등 심화되는 기후 영향에 수십억 명이 노출될 가능성을 상당히 증가시킬 것으로 전망된다. 지구환경위기는 기온과 강수 패턴의 변화, 대기와 토양 오염의 증가, 토양 질 저하, 수분과 병해충 조절 기능 약화 등의 변화를 초래해 작물 수확량을 감소시키고 식량 안보를 약화시킨다. 또한 환경 악화로 인한 경제적 파급효과는 빈곤 감소를 지연시키고 국가 간·국가 내부의 불평등을 심화시킬 수 있다(SDG 1, 2, 3, 6, 7, 11).

02

제2부: 지속가능한 환경으로의 전환



사진: avanti_photo/Envato

환경·사회·경제적으로 지속가능하면서 공정한 미래는 실현 가능하다. 다만, 이를 위해서는 경제·금융, 자원·폐기물, 에너지, 식량 시스템 전반에서 협력을 바탕으로 전례 없는 수준의 신속하고 혁신적인 전환이 이루어져야 하며, 환경 시스템의 회복탄력성도 함께 확보해야 한다.

2.1 GEO-7 목표달성 시나리오

국제사회가 합의(또는 채택)한 환경 목표는 충분히 달성 가능하며, 이를 위한 경로 또한 다양하다. 이러한 경로가 인간과 지구에 편익을 가져오기 위해서는 여러 시스템 전반에 걸친 통합적 전환이 필요하다.

9-11

a. 시나리오 분석에 따르면 환경 목표 달성과 동시에 인간의 웰빙을 개선하기 위해서는 시스템 전반에 걸친 다양한 전환적 해법을 결합하는 전례 없는 수준의 조치가 필요하다(과학적 근거가 충분함). GEO-7의 두 가지 목표달성 시나리오는 지구환경위기 해결 및 인간 웰빙 증진을 위한 서로 다른 사회적 가치와 접근법을 바탕으로, 전환을 위한 다양한 해법들의 조합을 제시한다(박스 ES 2.1 참조). 이 시나리오들은 미래를 전망하거나 특정 해법을 지지하기 위한 것이 아니며, 상호 배타적인 관계도 아니다. 그보다는 가능한 미래의 경로를 탐색하기 위한 수단으로 기능하면서 다섯 개의 시스템 및 환경·인간 웰빙 목표 간의 상호작용, 그리고 요구되는 전환의 규모를 강조한다. 두 시나리오 모두 현 추세가 지속되는 경우 시스템 전반에서 예상을 크게 상회하는 수준의 변화 규모를 요구한다(박스 ES 2.1 참조).

9.2

11.3

b. 이러한 변화의 과정에서 자연자원과 환경에 대한 압력을 줄이고, 시스템·목표 간 시너지를 이용할 수 있는 여건을 조성하며, 잠재적 상충 관계를 완화하기 위해서는 상호 연계된 시스템 전반에 걸쳐 유기적인 노력이 필수적이다(과학적 근거가 충분함). 효율성 개선과 낭비·과잉 소비를 지양하는 생활방식으로서의 전환은 에너지, 토지, 자원 수요를 감소시킬 수 있으며, 이를 통해 자연자원과 환경에 가해지는 압력을 낮출 수 있다. 에너지 수요 저감은 에너지 시스템의 신속한 탈탄소화를 촉진할 뿐 아니라, 재생에너지 확대와 관련 기반시설 개발을 제한하고, 에너지 전환에 필수적인 핵심 광물에 대한 수요 또한 억제한다.

11.3

11.3.1

11.3.3

16.2

그림 ES 2.1: GEO-7의 새로운 목표달성 시나리오

Box 11.1

Box 11.2

GEO-7은 전 지구적 목표가 어떠한 경로를 통해 달성될 수 있는지 설명하기 위해 대비되는 특성을 가진 두 개의 목표달성 시나리오를 개발했다. 이 시나리오들은 상호 연계된 다섯 개 시스템 전반에 걸친 서로 다른 전환 해법을 결합한 결과이다. 이 시나리오들을 현 추세와 비교해 보면 목표 달성에 요구되는 전환의 규모와 노력의 수준을 확인할 수 있는데, 결론적으로 전례 없는 공동 대응의 필요성이 도출된다. 행동 중심 전환은 절제(sufficiency)를 중시하는 사회적 가치관과 규범으로의 변화에 기반하며, 특히 고소득 국가에서의 상당한 소비 감축이 수반되어야 한다. 반면 기술 중심 전환은 세계화·상품화가 진행된 경제환경에서 효율성 향상과 청정기술 발전을 통해 목표 달성을 도모한다.

주요 전 지구적 목표

지구환경위기 대응 목표:

지구 온난화 억제
생물다양성 보전
대기질 개선
토지 황폐화 종립 달성



인간 웰빙 목표:

기아 종식
안전한 식수와 적절한 위생 설비에 대한
보편적 접근 달성
현대적 에너지 서비스에 대한
보편적 접근 보장

현 추세 시나리오			행동 중심 전환	기술 중심 전환
별도 표기가 없는 한 모든 수치는 2020년 대비 2050년의 변화값이다.				
에너지	2050년 1차 에너지 수요 (2020년: 580 EJ/년)	827 EJ/년	327 EJ/년	518 EJ/년
	재생에너지 사용량 (2020년: 44 EJ/년)	127 EJ/년	160 EJ/년	277 EJ/년
식량	목초지 면적 변화	3% 감소	25% 감소	15% 감소
	작물 수확량 연평균 증가율	0.8% /년	0.7% /년	0.95% /년
환경	자연지역 면적 변화	1% 감소	8% 증가	4% 증가
	취수량 변화	15% 증가	9% 감소	4% 감소
자원·폐기물	금속·광물 채굴량 변화	62% 증가	20% 감소	2% 증가
	2050년 금속·광물 재활용률	50% 유지	55%로 증가	70%로 증가
경제·금융	2050년 기후 피해 (연간 중앙값 추정치)	9.5조 달러(USD) (세계 GDP의 3.8%)	4조 달러(USD) 근접 (세계 GDP의 1.6%)	
	전환에 따른 거시경제적 편익	-	2050년 전후 0, 2100년까지 연간 100조 달러(USD) 이상 (현 추세 대비 세계 GDP 25% 더 높은 수준)	

또한 지속가능하지 않은 동물성 식품 생산·소비를 개선하고 식량 손실과 폐기를 감축하여, 현재 사료 및 식량 생산에 사용되고 있는 광범위한 토지를 확보할 수 있다. 이를 통해 토지 시스템이 순탄소흡수원으로 전환되고, 생태계가 보전된다. 이러한 해법은 시스템 간 시너지를 촉진하는 핵심 요인으로 작용하며, 기후변화, 생물다양성, 토지 황폐화, 오염 관련 목표를 동시에 달성하는 데 기여한다. 다만, 일부 해법은 상당한 상충 효과를 수반할 수 있다. 예를 들어, 대규모 조림이나 바이오에너지 탄소포집저장(BECCS)과 같은 이산화탄소 제거 기술에 의존할 경우 토지 이용 경쟁, 생물다양성 위협, 그리고 물과 비료 사용에 따른 압박 하에 농작물 수확량을 더 증대시켜야 하는 문제가 발생할 수 있다(박스 ES 2.4 참조). 또한 생활양식과 식단의 변화에 의존하는 접근은 자연에 대한 사람들의 태도와 관계에 있어 급격하고 근본적인 변화를 필요로 한다. 따라서 여러 시스템과 목표 간 시너지와 상충 관계를 함께 관리하기 위해서는 통합적 계획 수립이 필수적이다.

11.3.2
11.3.4
11.4
15.3
18.2
11.4.1
11.4.5-6
16.4
17.4
15.2.5
17.2.1
11.7
21.3

c. **지구환경위기에 따른 경제적 피해를 예방함으로써 얻을 수 있는 장기적 편익은 전환 비용을 크게 상회한다(근거는 있으나 불완전함).** GEO-7 목표달성 시나리오에 내포된 거시경제적 비용은 2040년 전후 연간 약 3조 달러 수준으로 정점에 이르며, 이는 세계 GDP 전망치의 약 1.5%에 해당한다. 이러한 투자는 미래의 무대응 비용(cost of inaction)을 방지한다. 2050년 이후 지구환경위기로 인한 경제적 피해는 점차 심화될 전망이다. 반면, 전환에 따른 거시경제적 연간 편익은 2050년경부터 나타나 2070년에는 연간 20조 달러, 2100년에는 연간 100조 달러를 초과할 전망이다. 이는 미래 세계 GDP를 각각 6%, 25% 이상 상승시키는 데 기여할 것으로 보인다. 무대응 비용을 산정할 때 기후변화 영향만을 반영하고 티핑 포인트 및 다른 지구환경위기의 영향은 포함하지 않았기 때문에, 이러한 장기적 편익은 과소추정되었을 가능성이 있다.

11.5.5
13.2.2
10.6.5

d. **시스템 전환은 인간 웰빙 측면에도 다양한 편익을 제공한다(근거는 있으나 불완전함).** 이러한 편익 중 일부는 에너지 시스템의 탈탄소화로 인한 대기질 개선, 동물성 식품을 지양하는 식단으로의 전환, 농업 관행의 개선 등을 통해 나타난다. 나아가 자연자원에 대한 수요와 경쟁이 줄어들어 안전한 식수와 현대적 에너지 서비스에 대한 보편적 접근 및 빈곤 퇴치를 보다 쉽게 달성할 수 있다. 이러한 편익이 누적되면 보다 건강하고 생산적인 사회로 전환될 수 있으며, 2050년까지 900만 명 이상, 2100년까지는 5천만 명 이상의 조기 사망을 예방함으로써 보건의료시스템과 취약계층의 부담도 경감될 것으로 예상된다.

11.5

2.2 전환 이론 및 이행

주요 시스템(human systems)의 거버넌스를 전환하기 위해서는 지속가능하지 않은 기존의 계획수립 및 의사결정 관행에서 벗어나, 모든 관련 주체가 참여하는 포용적 거버넌스 구조와 적절한 평가 절차 등 새로운 해결 경로를 구상해야 한다(근거는 있으나 불완전함).

12.2
13.6
14.4
21

a. **GEO-7은 시스템 전환을 촉진할 수 있는 개입 방안을 효과적으로 설계하기 위해 새로운 프레임워크를 제시한다(근거는 있으나 불완전함).** 이 프레임워크는 시스템 전환에 필요한 이론적 요건(6대 원칙)과 해결 경로 개발을 위한 실행 절차(7단계 절차)로 구성된다. 또한 미래 여건 변화에도 적응 가능하도록 설계되었으며, 시스템 전환이 수반하는 여러 과제와 복합적 특성, 파급 효과를 사전에 예측하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 시스템 수준에서뿐 아니라 시공간적 차원 전반에서 계획적으로 설계된 전환을 가속할 수 있다. 이 방법론은 적응성을 갖추고 있으며, 시스템 내외부에서 발생하는 시너지와 상충관계 등 상호의존성을 통합적으로 반영한다. 또한 반복적이고 총체적인 의사결정 과정을 통해 변화에 대한 저항이나 충격, 위험요인으로 인한 잠재적 영향을 고려하며, 전환적 해결 경로 설계지침을 제공한다.

12.4
13.6
13.8
12.3
13.6.3
13.8.2
13.8.4

GEO-7이 제시하는 7단계 절차는 전환 달성에 필요한 시스템 목표, 해법, 레버, 주체, 취해야 할 조치 및 행동을 식별하는 데 초점을 맞춘다(그림 ES 2.2 참조).

13.8.2

- b. 사회·경제·정치·환경적 조건이 불확실하거나 불안정하더라도 시스템 전환의 이행이 중단되지 않도록 하는 것이 중요하다(근거는 있으나 불완전함). 시스템 전환을 위한 7단계 절차는 충격과 위기 상황에도 작동하도록 설계되었다.

12.3

13.4

IK&LK
Chapeau D

- c. 이 같은 접근이 가능한 이유는 다양한 부문과 맥락에서의 사회 시스템 전환 양상과 전환 가능성에 관한 다학제·융합적 과학 지식뿐 아니라 원주민 지식과 지역 공동체 지식이 상당한 수준으로 축적되어 있기 때문이다(과학적 근거가 충분함). 시스템 전환에 적용 가능한 과학적 관점으로는 다음 세 가지가 제시되며, 이는 상호 보완적으로 활용될 수 있다.

12.3.1

- 사회-생태적 관점: 환경 요소(기후, 자연 등)와 인간 요소(공동체, 문화적 관행, 제도 등)의 상호작용에 주목

12.3.2

- 사회-기술적 관점: 기술과 사회의 상호 형성에 주목하며, 시스템을 기술, 정책, 산업과 시장, 과학, 문화의 복합적 체계로 설명

12.3.3

- 사회경제적 관점: 경제·사회 시스템의 상호작용과 외부효과에 대응하기 위한 제도적 대응에 주목

12.3-4

13.6

13.8

14-18

- d. GEO-7은 사회-생태적, 사회-기술적, 사회경제적 관점에서 도출된 핵심 결과를 종합하여, 시스템 전환을 위한 6가지 일반 원칙을 제안한다(그림 ES 2.2 참조). 여기에 7단계 절차(박스 ES 2.1, 그림 ES 2.3 참조)를 결합함으로써, 전환적 해결 경로 설계를 지원한다.

12.5-6

13.6

13.8.4

13.9

- e. 이 원칙들은 의도적 행동 영역을 통해 적용될 수 있으며, 이 과정에서 다섯 가지 레버와 7단계 방법론이 활용된다(근거는 있으나 불완전함). 복합적 시스템 전환을 달성하기 위해 필요한 다섯 가지 레버는 거버넌스, 경제·금융, 개인 및 집단 행동을 포함한 사회·문화, 지식·혁신, 역량이다. 이 레버들은 조합하여 활용할 수 있으며, 이를 통해 사회적 행위자가 시스템 전환에 참여하고 행동방안을 도출할 수 있다. 7단계 방법론에 내재된 피드백 과정을 통해 레버를 지속적으로 평가하여 레버 자체를 전환할 수도 있다. 그림 ES 2.3은 이러한 전환 원칙과 7단계 절차 간의 관계를 보여준다.

12.7.3-5

12.6-7

- f. 이러한 전환적 경로를 실제로 이행하기 위해서는 거버넌스 체계 전반의 폭넓은 전환이 수반되어야 한다(과학적 근거가 충분함). 장기 목표를 변화를 위한 공동의 선택지로 변환하고, 정기적인 평가를 통해 변화 과정을 조정·운영하며, 사회적으로 수용 가능한 절차를 통해 변화의 정당성을 확보하는 과정이 필요하다. 최근 혁신 정책에서 방향성과 미션의 중요성이 부각되는 사례 등, 이러한 방향으로의 긍정적 변화가 나타나고 있다. 다만 현재로서는 기후변화와 같은 특정 분야에 국한되어 있으며, 주요 기관 및 조직의 정치적 문화 전반에서는 아직 변화를 이끌어내지 못하고 있다.

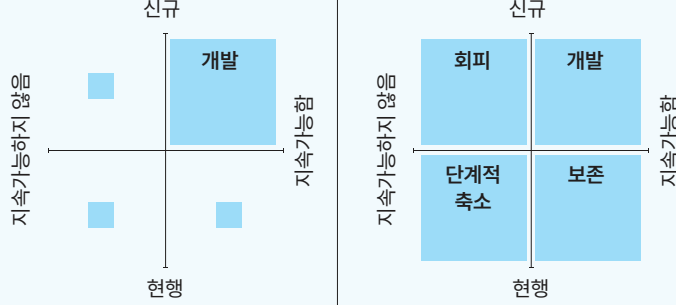
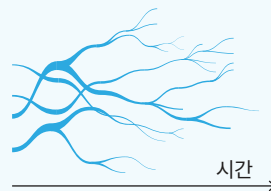
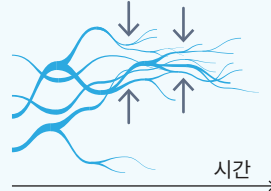
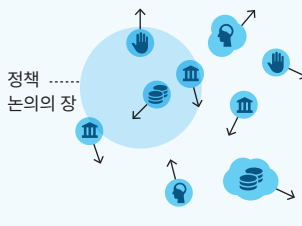
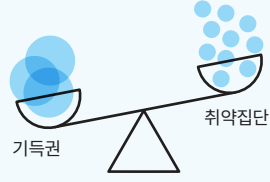
12.4.5

12.5

IK&LK
Chapeau AIK&LK
Chapeau CIK&LK
Chapeau D

- g. 전환적 변화를 위한 거버넌스에서는 다원적인 관점, 특히 소외된 계층의 관점을 고려하는 것이 중요하다. 지식의 다원적 형태와 다양한 삶의 방식이 공존할 수 있도록 해야 하며, 특히 토지와 깊은 연계를 맺어온 원주민 권리주체와 지역 공동체의 목소리에 귀를 기울일 필요가 있다. 또한 식민주의적 근대성과 같이 지속가능성을 저해하는 근본 원인을 해결하는 동시에 '어느 누구도 배제하지 않는'(Leaving no one behind) 원칙을 실현해야 한다.

그림 ES 2.2: 시스템 전환을 위한 6대 기본 원칙

기존 방식	전환 방식
1. 시스템 전체를 대상으로 하는 정책설계 전환 정책은 개별 구성요소에 국한되지 않고 시스템의 고착을 해소해야 한다. 이는 현재 지속가능하지 않은 경로를 강화하고 있는 기술, 관행, 제도를 함께 다루는 것을 포함한다.	
2. 혁신과 단계적 축소 병행 전환 정책은 지속가능한 혁신의 개발에 대한 기존의 초점을 유지하되, 이를 지속가능하지 않은 시스템의 단계적 축소·종료, 지속가능한 시스템의 보존, 그리고 지속가능하지 않은 혁신의 개발 회피 전략과 결합해야 한다.	
3. 현 전망과 장기 관점의 정합성 확보 해결 경로는 단기·장기 해결책을 일련의 실행 과정으로 구체화해야 하며, 이를 통해 다양한 시간 차원 간 건설적인 연계를 가능하게 하는 동시에 비선형적 변화 양상도 고려해야 한다.	다중적 시간 차원  시간
4. 불확실성 회피가 아닌 대응 전환 정책은 불확실성을 완화하고 대비하기 위한 향상된 지식과 전담 전략을 필요로 한다.	시간 차원 정합성 확보  시간
5. 다양한 주체 동원 시스템 전환은 정책만으로 달성될 수 없으며, 정부, 기업, 지역사회, 시민사회의 폭넓은 참여가 필요하다. 이를 위해서는 조율, 포용, 참여를 위한 맞춤형 절차가 요구된다.	 정책 논의의 장
6. 전환의 정치성 인정 및 고려 기득권의 저항에 정면으로 대응하고 상충관계를 투명하게 관리하며, 불평등을 완화하고 취약계층을 보호하는 장치를 마련해야 한다.	 기득권 취약집단

박스 ES 2.1 7단계 절차

- 1단계: 목표 설정
- 2단계: 과거 해결 사례 검토
- 3단계: 해결 경로군 도출
- 4단계: 지역적 맥락을 고려한 해결 경로 평가
- 5단계: 레버 조합 정의
- 6단계: 단기·중기 행동방안 도출
- 7단계: 관련 행위자, 역할, 상호작용 정의

모니터링 및 평가는 모든 단계에서 수행된다.

그림 ES 2.3: 원칙과 행동의 연결: 효과적인 시스템 전환을 위한 단계별 정합성 확보

아래 그림은 시스템 전환 6대 기본 원칙이 해결 경로 개발의 7단계 절차에 어떻게 통합되는지를 보여준다. 각 단계는 효과적이고 일관된 행동방안을 도출하기 위해 특정 원칙들의 조합으로 구성된다.

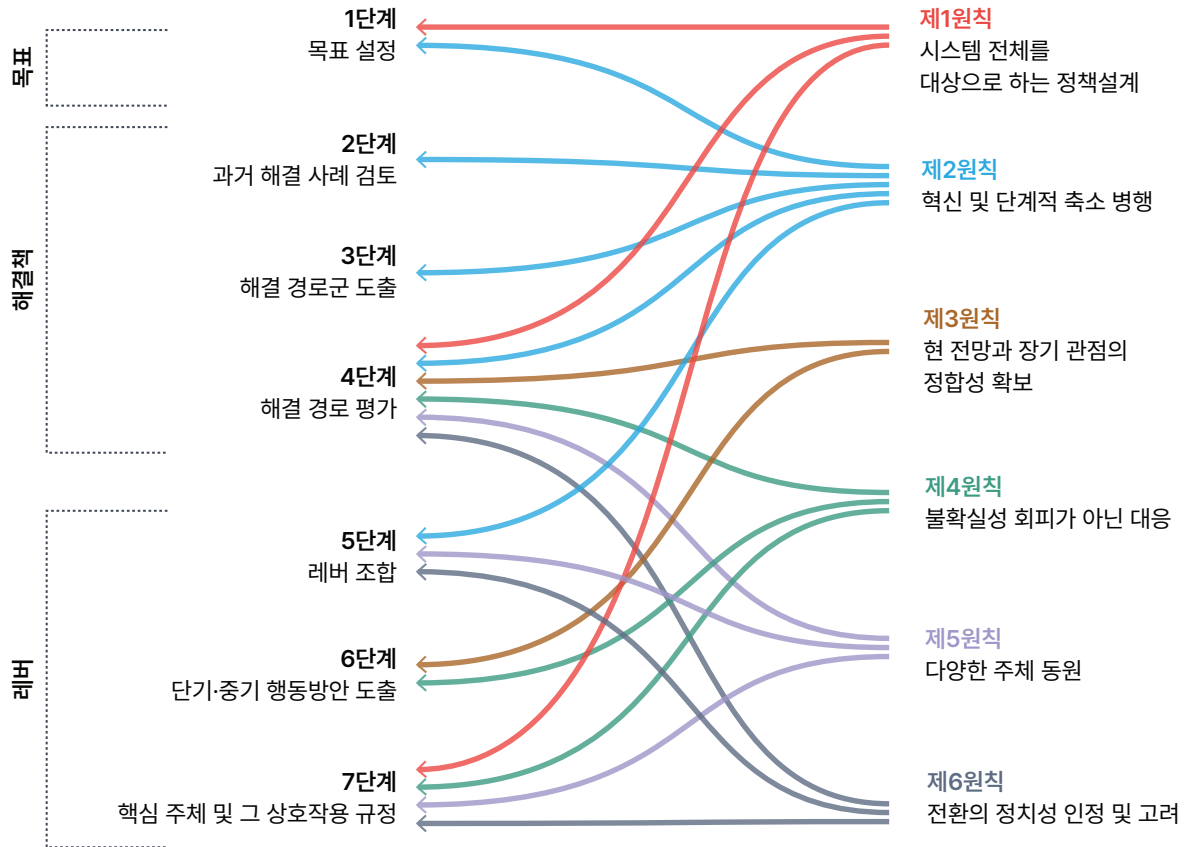




사진: Addictive_Stock/Envato

2.3 전환에 기여하는 원주민 지식과 지역 공동체 지식

원주민 지식과 지역 공동체 지식은 지속가능하고 공정한 미래로의 전환에 기여한다. 이들의 지식은 돌봄의 윤리에 바탕을 둔 인간과 자연의 관계에 대한 고유한 인식과, 이에 수반되는 지속가능한 책임 기반 관리 방식 및 적응 전략을 제시한다. 지속가능성 전환은 원주민의 존재 방식과 인식 체계를 배제하거나 이를 과학적 틀에 통합하려 하기보다는, 정책 수립과 의사결정 과정에서 원주민 관점을 더욱 폭넓게 반영하는 회복적 조치를 통해 보다 바람직하게 이루어질 수 있다(그림 ES 2.4 참조).

IK&LK
Chapeau D

a. 원주민을 비롯해 토지, 강, 바다와 역사적 유대를 유지해 온 지역 공동체는 자연을 총체적이고 관계적으로 이해하는 경향이 있다(*과학적 근거가 충분함*). 이들은 자연에 깊은 문화적·영적 가치를 부여하며, 인간 사회를 자연과 분리된 존재로 인식하지 않는다. 또한 토지와 물, 자연을 도구로 여기기보다는 상생하는 관계로 인식하는데, 이는 영토와 모든 생명(인간과 비인간, 생물과 무생물), 그리고 선조들, 현 세대, 나아가 미래 세대에 대한 ‘돌봄의 윤리’에 기반한다. 이처럼 인간-자연 관계를 총체적으로 이해하는 원주민 지식은 정의롭고 포용적이며 다원적인 전환을 설계하는 데 큰 잠재력을 지니며, 이를 통해 환경적 지속가능성과 인간 웰빙을 동시에 달성하고 지속가능한 행동에 영감을 줄 수 있다.

IK&LK
Chapeau A
IK&LK
Chapeau D
2.1

12.5

14.1-2

16.2

17.2.3

17.3.1

18.2.3

18.2.5

21.2

21.4

b. 더 나아가 이러한 총체적 인식은 영토와 생명을 돌보는 행위뿐 아니라 에너지, 식량, 거버넌스, 경제 분야에서 사회적으로 정의롭고 문화적으로 적합한 방식에 대한 구체적인 지침을 제공할 수 있다(*근거는 있으나 불완전함*). 토지 및 자연 자원에 대한 원주민의 거버넌스와 관리법은 생태계 기능과 재생 능력을 강화함으로써 생물다양성, 수질, 토지 및 토양을 건전하게 보전하고 개선하는 데 기여한다. 특히 원주민의 재생적 농생태학 접근법은 식량 시스템 전환에 있어 중요한 영향력을 가지며, 이를 통해 지구환경위기에 대응하는 동시에 지속가능성, 식량에 대한 형평성 있는 접근, 생물문화 다양성, 보건 문제 해결에도 일조한다. 또한 지속가능한 토지, 토양, 수자원 관리를 위한 원주민 지식과 지역 공동체 지식 체계의 통합적 접근법을 작물·축산·임업 부문과 수생·해양 생태계 전반의 포용적 보전 조치들과 결합해 적용한다면, 기후변화 적응의 출발점이 될 수 있다. 나아가 돌봄의 윤리에 기반한 원주민의 인간-자연 관계 인식은 추출주의와 소비주의에서 벗어난 경제 운영이라는 긍정적인 대안을 제시한다.

IK&LK
Chapeau D

IK&LK
Chapeau E

4.6

7.2

11.3.1-2

15.3.2

17.2.1-2

18.2.5

2.1

IK&LK
Chapeau D

17.2.1-2

18.2.1

18.2.3

- c. 실제로 원주민의 전통적인 토지와 영토는 전 세계 생물·문화적 다양성의 상당 부분을 지탱하고 있다(과학적 근거가 충분함). 이들의 지식은 환경 생산성, 종의 개체수 풍부도, 분포 및 종 풍부도에 기여하는 다양한 적응 방식과 종(種) 간 관계, 그리고 책임 기반 관리 실천을 뒷받침해 왔으며, 기후 조절을 포함한 생태계 기능 유지와 사회·생태적 복원력 증진에도 기여한다. 생물다양성 감소, 토지 황폐화, 문화 다양성 감소는 서로 밀접하게 연관되어 있으므로, 전통적 영토 내에서 원주민의 문화와 언어를 되살리는 것은 토지·수자원 회복과 생물다양성 보호를 위한 핵심적인 과제이다.

IK&LK
Chapeau D

11.7.2

13.4

14.2

- d. 사회적으로 정의롭고 문화적으로 적합한 방식으로 에너지·식량·거버넌스·경제 시스템을 전환하기 위해 해결 경로를 공동으로 설계하고 이행하려면, 원주민과 지역 공동체의 권리(자유로운 사전인지동의(FPIC) 포함)를 각국의 국내법 및 국제법에 따라 존중하고 보장하는 것이 핵심이다(근거는 있으나 불완전함). 원주민은 전 세계 육지 표면의 최소 4분의 1을 공식적 또는 관습적으로 관리해 왔다. 그러므로 시스템 전환 해결책 설계 시 해당 공동체의 영토권과 가치관, 관행을 존중하는 것이 필수적이며, 이를 위해 공동 설계 및 참여 절차를 강화해야 한다. 사회·환경적 지속가능성을 달성하기 위해서는 원주민뿐 아니라 토지와 역사적·영적 유대를 유지해 온 지역 공동체 사이에 널리 퍼져 있는 거버넌스 체계를 인정하고 강화할 필요가 있다.

13.8

14.2

IK&LK
Chapeau CIK&LK
Chapeau E

- e. 해결 경로 설계 시 지식 공동창출 과정을 통해 원주민 지식과 지역 공동체 지식을 활용할 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 포용적 계획 수립은 원주민과 지역 공동체를 포함한 사회 내 다양한 이해관계자들의 기여와 상충하는 이익, 다각적인 견해를 조율하는 것을 포함하며, 이 과정에서 원주민과 지방·지역·중앙 정부 간의 협력이 필수적이다. 프로젝트 초기부터 지식 공동창출을 적용할 경우, 현장 경험을 반영한 과학적 지식을 도출하여 정책 결정을 뒷받침할 수 있다. 또한 이 지식을 미래 시나리오 분석에 적용함으로써, 모델에 사용되는 데이터의 범위를 확장하고, 지역과 생태계 전반에서 일어나는 변화를 보다 정교하게 반영하며, 다양한 미래 시나리오를 개발할 수 있다.

IK&LK
Chapeau E

- f. 마지막으로, 원주민 주도의 연구를 통해 이들의 역사적 경험과 환경 변화에 대한 다양한 생계·적응 전략을 활용하여 생물문화 지역 전반에서 지속가능성 전환에 대한 귀중한 통찰을 얻을 수 있다(과학적 근거가 충분함). 유엔이 공인한 원주민의 7개 사회문화권과 그 하위 생물문화 및 생계 지역을 대상으로, 환경 변화의 영향과 그 대응책을 원주민 주도 하에 검토하는 것은 지역 차원의 적응 전략과 지속가능성 전환에 대한 비교 분석적 통찰을 얻는 첫걸음이 될 것이다. 이러한 연구 결과에 기초해 정성·정량 자료를 수집함으로써 유의미한 생물문화적 규모에서 관리와 적응에 관한 미래 시나리오를 구축할 수 있다. 국제기구와 각국 정부는 지식 보유자들이 이러한 노력을 지속하도록 지원할 수 있다.

그림 ES 2.4: 정책 수립·의사결정 과정에 원주민 관점을 더 폭넓게 반영하는 회복적 조치를 통한 효과적인 지속가능성 전환 달성

아래 그림은 GEO-7의 “원주민 지식과 지역 공동체 지식에 관한 대화”에서 도출된, 바람직한 미래상에 대한 원주민의 관점을 제시한다.



11.6-7, 14.8
15.1, 16.3
17.4, 18.2
21.2, 21.5
14.3, 14.5-6
12.4, 15.2
16.3.1, 18.2.5
16.3.3, 14.3-6
15.2.3, 16.3.5
16.4, 17.4
12.5.1
14.1, 16.2-3
17.2, 17.4
18.3

2.4 시스템 전환

시스템 간 존재하는 강한 상호 연결성은(그림 ES 2.5 참조) 시스템 전환이 다양한 주체들과 함께 해결책을 공동으로 개발 및 이행하는 데 달려 있음을 의미한다. 시스템 간 정합성을 강화하기 위해서는 정책 부문 간 장벽을 해소하고, 거버넌스를 개선하며, 경제·시장 인프라를 재정의하고, 환경과 인간의 웰빙을 최우선하도록 자원 조달 및 가치평가 원칙을 개정하는 것이 핵심적이다(과학적 근거가 충분함). 나아가 모든 해결 경로는 자원·폐기물, 에너지, 식량, 환경 시스템을 좌우하는 경제·금융 시스템 전환을 필요로 한다(과학적 근거가 충분함).

2.5 경제·금융 시스템 전환

14.1.1

경제·금융 시스템의 전환을 대폭 가속화하기 위해서는 재화의 가치에 긍정적·부정적 외부효과를 적절히 반영하고, 거시경제 및 재정 정책을 개혁 또는 재설계하며, 민간 금융자본을 동원하고, 비가격 수단을 활용해야 한다.

14.1

14.1.1-2

14.2.1

a. 경제·금융 시스템의 전환은 지속가능성 목표 달성에 필수적이며, 자원·폐기물, 식량, 에너지 시스템의 전환뿐 아니라 지속가능한 환경 관리와도 중요한 시너지와 파급효과를 갖는다(과학적 근거가 충분함). 이러한 맥락에서 그간 다양한 도구와 메커니즘, 해결책들이 시도되었으나 상이한 성과를 보였는데, 정치경제적 제약이나 이행 의지의 부족, 제도적 역량 부족, 대중의 인식·수용성 부족 등 다양한 요인에 기인했다. 녹색·지속가능 금융과 같은 일부 해결 경로는 성과가 있었으나 규모 확대가 필요한 반면, 탄소 시장처럼 기대했던 성과에 미치지 못해 사회·경제·환경 목표 달성을 위해 전면적인 재검토와 개편이 필요한 경로도 존재한다.

b. 이러한 진단에 기반하여, 경제·금융 시스템의 시의적절하고 공정하며 안정적인 전환을 촉진하기 위해 네 가지 해결 경로가 도출되었다(근거는 있으나 불완전함). 이 해결 경로들은 지속가능성 전환을 가능하게 하는 경제·금융 정책 및 메커니즘에 관한 오랜 과학적 논의를 바탕으로 도출된 결과물이다. 첫 번째 해결 경로는 외부효과를 적절히 가격에 반영하기 위한 조치에 초점을 둔다. 두 번째 해결 경로는 지속가능성을 다층적·다자적 거버넌스 전반과 거시경제 및 재정 정책 전반에 주류화하는 데에 집중한다. 세 번째 해결 경로는 금융 부문에 초점을 맞추어, 환경적 지속가능성 사업을 지원하기 위해 민간 금융자본을 동원할 수 있는 도구와 프레임워크에 중점을 둔다. 마지막으로 제시된 경로는 지속가능성을 지향하는 규범과 태도, 행동을 유도하기 위한 비가격 수단의 역할과 활용을 다룬다.

14.3-4

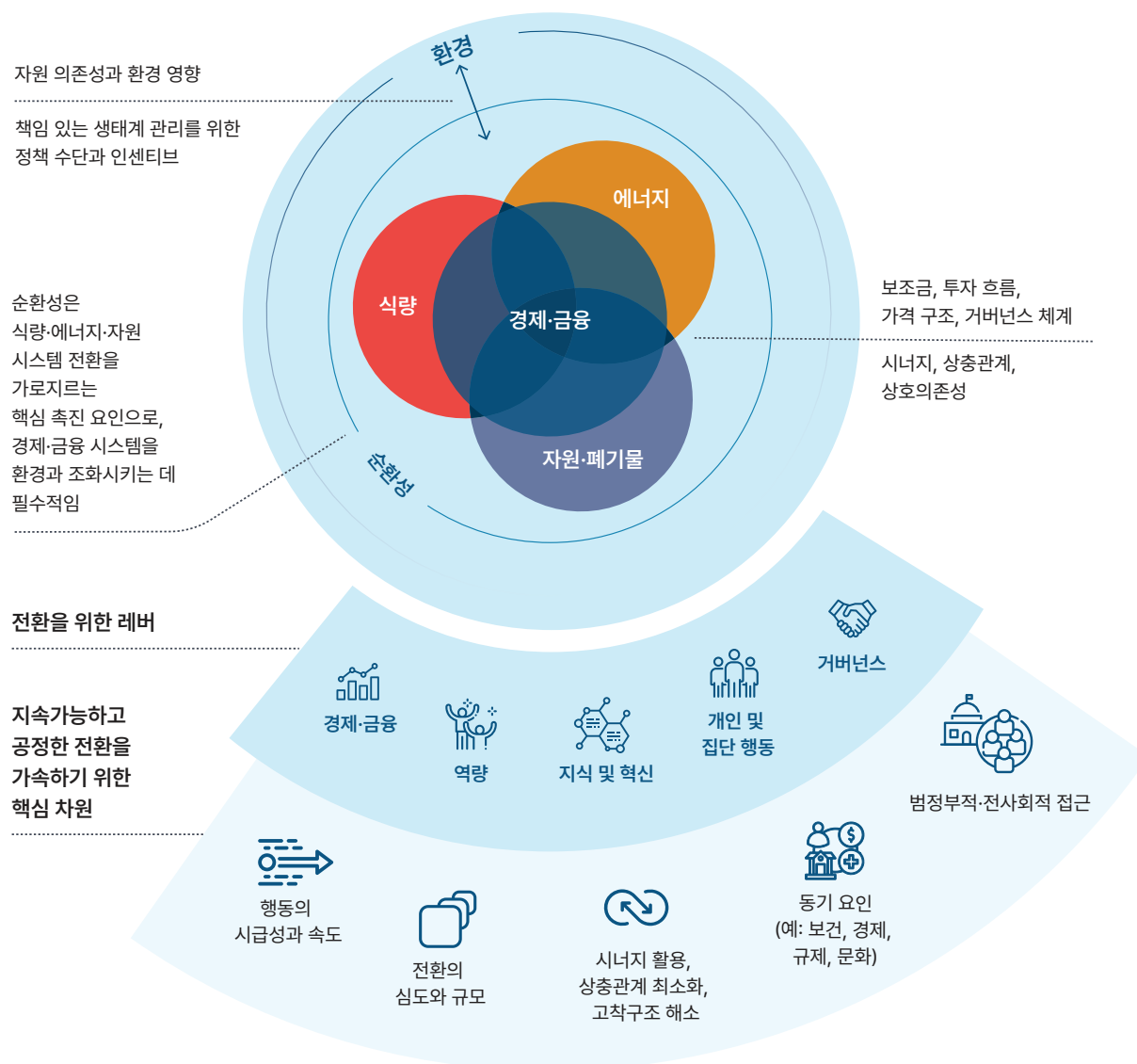
17.1

c. 환경·사회적 영향을 반영하도록 외부효과를 적절히 가격에 반영해야 하며, 동시에 국가 내·국가 간 부정적 분배효과를 해결해야 한다. 외부 효과의 가격 책정 시에는 지역별 제도적 역량과 이행 비용을 반드시 고려해야 한다(과학적 근거가 충분함). 사회적 비용은 종종 사적 비용 또는 시장 비용을 초과하는데, 이는 관행과 정책의 유해한 영향이 충분히 고려되지 않기 때문이다. 에너지·운송 부문의 외부 효과는 연간 약 25조 달러로 추정되며, 이는 해당 부문의 총수입을 초과하는 수치이다. 전 세계 식량 시스템에서 보건·환경과 관련된 부정적 외부효과는 시장에서 거래되는 식량 가치인 약 9조 달러에 비해 약 20조 달러로 추산된다. 외부효과를 가격에 반영함으로써 확보된 자원은 국가 내부와 국가 간 차원에서 분배 격차를 최소화하고, 필요한 시스템 전환을 달성하며, 원주민과 지역 공동체를 포함한 사회 취약계층 및 소외계층에 미치는 부정적 영향을 완화하는 데 활용될 수 있다.

그림 ES 2.5: 시스템 간 상호작용을 활용한 전환 가속

환경 시스템은 기반을 형성하며, 식량·에너지·자원/폐기물 시스템이 그 안에 내재되어 있는 구조이다. 이는 이들 시스템이 환경 시스템에 의존하는 동시에 영향을 미친다는 것을 보여준다.

경제·금융 시스템은 모든 시스템의 전환을 가능하게 하는 핵심적 촉진제 역할을 한다. 경제·금융 시스템의 전환은 식량, 에너지, 자원/폐기물 시스템을 효과적으로 전환하기 위한 선결 조건이며, 각 시스템의 작동 방식은 물론 환경적 성과에도 직접적인 영향을 미친다. 따라서 경제·금융 시스템의 구조에 따라, 전환을 촉진하는 요인이 될 수도 있고 제약하는 요인이 될 수도 있다.



전환을 위해서는 모든 시스템 전반에 걸쳐 해결책과 정책이 일관적이고 조율된 방식으로 이행되어야 한다.

이 시스템들은 깊이 상호 연결되어 있기 때문에, 전환은 반드시 **조정과 통합을 바탕으로 추진되어야 하며, 동시에 가속화되어야 한다**. 전환을 위한 5개 레버는 이 과정을 가능하게 하는 여건을 형성한다. 가장 바깥쪽 고리는 전환이 가속되어야 하는 차원을 보여주는데, 여기에는 전환의 **심도와 속도, 통합성, 확산 범위**가 포함된다. 또한 이러한 가속이 **어떻게 촉진되고 관리·조정되는지**도 보여준다.

그림 ES 2.6: 시스템 전환: GEO-7이 제시하는 해법 예시

아래의 해결 경로와 함께 전환을 가속하기 위해 필요한 구체적 행동은 각 시스템별 챕터에서 상세히 다룬다.

경제·금융

- 환경·사회적 비용의 내부화
- 지속가능성 지원을 위한 보조금 체계 개편
- 경제 계획에 장기 목표 반영
- 형평성 있는 녹색 경제 활동에 대한 유인 체계 마련
- 포용적이고 참여적인 의사결정 강화

환경

- 생태계 및 생물다양성 보호·복원
- 사회-생태 체계의 회복력 및 거버넌스 강화
- 원주민 및 지역 공동체 지식 체계의 적극적 활용
- 보전·복원·적응을 위한 자연기반해법 투자 확대
- 지속가능한 바이오경제 및 관련 인프라 촉진

식량

- 건강하고 지속가능한 식단으로의 전환
- 식량 손실 및 폐기 감축
- 지속가능하고 농생태학적인 집약화 촉진
- 토지 보유권 및 농민 권리 보장
- 지역 식량 시스템 및 가치사슬 강화
- 농업 보조금과 지속가능성 목표 간 정합성 확보

에너지

- 청정에너지에 대한 보편적 접근 보장
- 에너지 효율 및 수요관리 확대
- 재생에너지 및 저탄소 에너지의 대규모 확대
- 화석연료 보조금 및 투자 단계적 폐지
- 정의롭고 포용적인 에너지 전환 지원

자원·폐기물

- 전 부문에 걸친 자원 효율성 제고
- 순환형 설계 및 생산 촉진
- 자원 사용 및 소비 감축
- 재사용·수리를 통한 제품 수명 연장
- 폐기물 관리·재활용 및 관련 인프라 강화

- d. **현재의 환경위기에 대응하기 위해서는, 생물다양성에 유해한 영향을 미치는 유인(보조금, 조세 포함)을 비례성과 공정성, 효과성, 형평성을 갖춘 방식으로 제거, 단계적 폐지 또는 개편함으로써 실질적이고 단계적으로 축소해 나가야 한다(과학적 근거가 충분함).** 에너지 빈곤을 해소하거나 정의로운 전환에 기여하지 못하는 비효율적 화석연료 보조금 또한 단계적으로 폐지해야 한다. 이러한 보조금 정책이 환경과 사회·경제에 미치는 영향을 해결해야 지속가능한 발전에 이바지할 수 있다. 14.3.1-2
- e. **포용적 부(富)와 웰빙, 경제 발전을 측정하기 위해서는 'GDP를 넘어서는' 지표 체제로의 전환이 필요하다.** 예를 들어, 유엔 환경경제통합계정(SEEA)과 같은 기존 자연자본 회계 접근법을 발전시킨다면, 정책 의사결정 지원을 위해 보다 포괄적인 발전의 개념을 더욱 잘 반영할 수 있다. 그러므로, 정책 의사결정 과정에서 지구환경위기를 함께 고려해야 한다. 14.4.2
- f. **지속가능금융 분야의 혁신 수단을 대폭 확대하여 자원 격차를 보완해야 한다(근거는 있으나 불완전함).** 녹색·지속가능 금융을 활성화하기 위해 공적자금의 운용 방향을 재조정함으로써 민간 부문이 환경 가치를 고려하고 환경 리스크를 회피하도록 유도할 수 있다. 2050년까지 온실가스 순배출 제로를 달성하는 데 총 200조 달러(연간 약 7조 달러)가 소요될 것으로 추정되며, 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크는 연간 7,000억 달러 규모의 생물다양성 자원 격차가 존재함을 인정한 바 있다. 지속가능금융 체계가 등장하긴 했으나, 국가 내부적으로는 적용 범위와 이행 수준이 불완전하고 국가 간 연계 또한 일관성이 부족하여 파편화된 상태이다. 따라서 파편성을 완화하고 호환성을 강화하기 위해 표준 절차 도입, 용어 표준화, 공통 분류체계 도입 등을 통해 전 세계적으로 상호운용성을 확보할 필요가 있다. 14.5
18.2.1
- g. **경제·금융 의사결정에서 단기 수익에 대한 지나친 압력을 완화함으로써 환경의 지속가능성을 효과적으로 우선시할 수 있다(근거는 있으나 불완전함).** 환경 목표 달성을 위한 투자는 일반적으로 장기적 관점을 필요로 하며, 이는 단기 수익을 중시하는 기존의 지배적인 경향과 대비된다. 이러한 괴리는 균형 있고 투명한 접근을 바탕으로, 자본 제공자와 자본 수요자, 보험 제공자 및 관련 제도, 정책결정자와 규제기관을 전략적으로 활용할 경우 보다 효과적으로 완회될 수 있다. 14.5.5
14.4.4
14.5
- h. **라벨링(인증제), 교육, 인식 제고 등 비가격적 접근을 활용한 행동 변화 촉진은 환경 친화적 행동을 장려하는 데 있어 가격 기반 정책수단의 필수적인 보완재이다(과학적 근거가 충분함).** 비가격적 수단은 바람직한 친환경 행동을 장려하는 규제, 정보 기반 활동, 연구·개발 등을 포함하며, 자율 규제와 거버넌스를 촉진할 뿐만 아니라 생태계에 대한 인류의 윤리와 도덕적 가치를 함양하는 역할을 할 수 있다. 원주민을 비롯해 네이처 포지티브(nature-positive)를 이미 실천하고 있는 지역 공동체로부터 지속가능한 행동 양식과 가치에 대해 배울 수 있는 여러 기회가 존재한다. 따라서 지속가능성 중심 거버넌스를 강화하기 위해서는 원주민과 지역 공동체를 포함한 핵심 주체와 기관을 식별하고 이들의 참여를 촉진, 지원 및 조율해야 한다(과학적 근거가 충분함). 거버넌스는 상향식으로 지역사회에서 시작해 지역, 국가, 초국가, 전 세계 차원으로 확장되는 등 전략적으로 발전함으로써, 다양한 수준에서 지속가능성 전환을 위한 행동의 연계를 뒷받침할 수 있다. 특히 지속가능성 전환을 재정적으로 뒷받침할 수 있는 핵심 주체와 기관을 식별, 연결 및 공동으로 동원하여 전환이 적시에, 정의롭게, 형평성 있는 방식으로 이루어지도록 해야 한다. 인류와 생태계 모두의 지속가능성을 달성하려면 토지와 수역, 영토에 대한 지역 공동체와 원주민의 거버넌스 및 관습적 소유 구조를 인정하고 강화할 필요가 있다. 또한 정부·기업·투자 의사결정과 연계된 환경 및 지속가능성 리스크를 정량화하기 위해서는 총체적 접근을 바탕으로 리스크를 재정립하는 것이 필요하며, 이를 통해 모든 수준에서의 완전하고 효과적인 참여를 보장해야 한다. 16.2.2
17.2.1
14.3
18.2.5
IK&LK
Chapeau D
14.4

2.6 순환성을 통한 자원·폐기물 시스템 전환

15.1.3

18.1.3

18.2.4

부문과 수준을 불문하고 순환경제 및 지속가능한 바이오경제로의 전환은 폐기물·오염 감축뿐 아니라 기후변화, 생물 다양성 감소, 토지 황폐화의 진행을 중단시키기 위한 핵심적인 해결책 중 하나이다(*과학적 근거가 충분함*). 물질 재고를 유지하고 경제 내 자원 순환을 확대함으로써 자원 추출 중심 경제활동에 대한 의존도를 줄이고, 이를 통해 사회·경제적 발전과 지속가능한 공급 시스템에 긍정적으로 기여할 수 있다.

11.3.3

15.2

a. **GEO-7 목표달성 시나리오는 전 세계 물질 수요를 유의미한 수준으로 감소시키기 위해 수요 감소와 순환성 확대가 필요함을 강조한다**(*근거는 있으나 불완전함*). GEO-7 목표달성 시나리오에 따르면, 기술 혁신과 행동 변화가 동반될 경우 전 세계 자원 수요 최고치를 1,200억 톤 미만으로 제한할 수 있을 것으로 예상된다. 반면 현 추세를 유지할 경우 전 세계 자원 수요는 2050년까지 계속 증가해 1,600억 톤에 도달할 전망이다(**박스 ES 2.1** 참조).

13.2.2

15.2.1

15.2.5

18.1.3

18.2.1

b. **전 세계 플라스틱 오염을 해결하기 위해서는 순환경제 기반 접근이 필요하다. 2040년까지 플라스틱 폐기물을 80% 감축할 경우, 연간 1조 2,000억 달러의 순 절감 효과 및 외부비용 회피효과를 창출할 수 있으며, 이는 향후 15년간 누적 약 18조 달러에 이를 것으로 예상된다**(*과학적 근거가 충분함*). 재활용과 폐기물 관리와 같은 사후 처리 중심의 해결책만으로는 플라스틱 오염을 해결하기에 충분하지 않다. 에코디자인, 재사용 모델, 재제조, 제품 수리 등을 통해 지속가능하지 않은 생산을 줄이고 플라스틱 수요를 억제하는 구조적 해결책과 규제 수단을 병행하는 것이 플라스틱 오염을 근절하기 위한 가장 비용 효과적인 경로이다.

15.2.1

c. **생산·소비 과정에서의 폐기물 발생을 원천 차단하고 순환성을 내재화하는 방식으로 설계를 전환하기 위해서는 제품, 구성품, 소재에 포함된 성분에 대한 투명성이 확보되어야 한다**(*과학적 근거가 충분함*). 또한 제품의 무독성을 보장하고 재사용에 적합하도록 하며, 소재의 고부가가치 회수를 가능하게 하기 위해 투명성이 필수적이다.

이러한 전제 조건을 바탕으로, **자원·폐기물 시스템 전환을 위해 다음의 5대 해결 경로가 도출되었다.**

15.2.1

1. 독성 물질 제거와 소재 회수를 가능하게 하는 순환형 제품 설계의 도입 및 제품, 구성품, 소재에 대한 투명성 및 추적 가능성 확보

15.2.2

2. 산업 및 전 세계 가치사슬 전반에 걸쳐 순환형 재화와 서비스가 유통될 수 있는 공정하고 효과적인 시장 조성

15.2.3

18.1.3

18.2.4

3. 선형적·자원 채취 중심 경제활동에서 벗어나 순환형·재생적 사업 모델을 확대하는 방향으로 투자 전환

15.2.4

4. 순환형 재화와 서비스가 유통될 수 있는 투명하고 공정한 글로벌 무역 체계 구축

15.2.5

5. 순환성에 대한 지향을 실천 가능한 사회적 목표로 전환

15.1.3

15.3.1

d. **순환형 제품 설계를 도입하고 제품, 구성품, 소재의 투명성 및 추적 가능성을 확보하는 것은 독성 물질을 제거하고 소재 회수를 촉진하는 데 필수적이다**(*과학적 근거가 충분함*). 제품 정보 시스템을 구축하고 순환형 제품 설계 및 소재 처리에 관한 일관적인 국제 표준을 마련함으로써 플라스틱과 전자제품 등에서 사용되는 화학물질 및 소재 구성에 대한 투명성을 높일 수 있다.

15.2.1-2

e. **순환형 재화와 서비스의 소재 및 가격 투명성을 제고해야 하며, 이는 추적 가능성을 실현하기 위한 핵심 요건이다**(*과학적 근거가 충분함*). 순환성 중심 시장 전환 과정에서 제품 여권(product passport)과 같은 디지털 기술이 중요한 역할을 할 수 있다.



사진: chuyu2014/Envato

- f. 폐기물 관리, 수리, 업사이클링 분야에서 비공식 부문 이해관계자의 참여 및 양질의 일자리를 보장해야 한다. 이러한 노력은 특히 여성과 원주민이 소외되지 않는 순환경제로의 '정의로운 전환'에 핵심적 역할을 한다(과학적 근거가 충분함). 15.2.2
- g. 조세 개혁을 통해 재활용 소재, 2차 자원, 노동에 대한 과세를 줄이고, 비재생 자원과 폐기물에 대한 과세를 강화해야 한다(근거는 있으나 불완전함). 이를 통해 자연자원의 실제 가치와 채취 비용을 가격에 반영하여 시장 실패와 부정적 외부효과를 저감할 수 있다. 또한 이러한 변화에 대해 저소득층을 보호하는 조치를 마련하여 사회적 형평성을 확보할 수 있다. 15.2.3 14.3
- h. 금융 규제기관과 국가 기관, 금융 부문 전반에서 순환형 및 네이처 포지티브(nature-positive) 사업 모델의 가치를 이해하고 평가할 수 있는 역량을 구축함으로써 순환경제를 위한 재원을 마련해야 한다(과학적 근거가 충분함). 순환형 해결책에 대한 투자를 확대하기 위해서는 새로운 지표를 도입하고 자연 관련 비재무 정보를 공시해야 한다. 중앙은행, 규제기관, 금융기관이 지속가능금융 분류체계와 녹색 채권 및 관련 금융수단의 국제적 정합성을 확보하고 이를 도입함으로써 이러한 전환을 촉진할 수 있다. 15.2.3 14.5 18.1.3 18.2.1 18.2.5
- i. 전 세계 불법 폐기물 거래는 연간 수익이 약 100억~120억 달러에 달하는 거대 산업이다(과학적 근거가 충분함). 법 집행기관의 기존 운영 체계와 국제 협력 체계를 확대하여 폐기물 투기(특히 선진국에서 저소득 국가로의 투기)를 근절할 필요가 있다. 동시에 순환형 재화와 서비스의 무역장벽을 해소하기 위해 양자 및 지역 간 무역협정에 순환성 관련 조항과 건전한 물질 관리 원칙을 반영해야 한다(근거는 있으나 불완전함). 15.2.4 18.2.1 18.2.4-5

- 15.2.5 j. 순환적이고 지속가능한 생활방식을 현실적으로 구현·확산하기 위해서는 공유, 회수, 수리, 재사용, 대여와 같은 행동을 장려하는 인프라와 정책을 마련해야 한다(과학적 근거가 충분함). 또한 소비자 보호 규정을 마련해 순환형 제품의 안정성과 품질을 보장하고 공공의 신뢰를 확보해야 한다. 인식을 제고하고 사고방식을 전환함으로써 선형적 모델의 단계적 폐지와 소비 패턴의 전환을 유도할 수 있다.
- 16.2.2
- 18.2.1
- 18.2.4
- 15.1.7 k. 2050년까지 리튬, 코발트, 니켈, 망간, 희토류, 백금, 구리와 같은 에너지 전환 핵심 광물 수요의 30~58%를 재활용, 생산 단계에서의 순환경제 실천, 기술 혁신을 통한 2차 공급으로 충당할 수 있을 것으로 전망된다(근거는 있으나 불완전함). 1차 원자재에 대한 수요 증가를 감축하고 채굴 필요성을 저감하기 위해서는 에너지 전환 핵심 광물의 순환성을 확보하는 것이 필수적이다. 광물 가치사슬 전반의 효율성 향상, 폐기물 감축 및 거버넌스 개선을 위해서는 관련 규제의 국제적 정합성 확보가 필요하다. 전자폐기물을 재활용하여 핵심 소재를 회수함으로써 상당한 경제적 기회를 창출할 수 있다. 2022년 전 세계적으로 약 6,200만 톤의 전자폐기물이 발생한 것으로 추산되며, 2026년까지 글로벌 시장 잠재 규모는 658억 달러에 이를 것으로 전망된다(과학적 근거가 충분함).
- 16.2.4
- 15.1.6
- 15.2.1
- 15.1.4 l. 2016년 4개에 불과했던 국가 차원 순환경제 로드맵 수는 크게 증가하여 2024년 기준 총 75개 수립되었으며, 추가 로드맵 또한 개발 중이다(근거는 있으나 불완전함). 각국 정부의 로드맵에서 제시하는 순환경제 정책은 17개 부문에 걸쳐 총 3,000개에 육박하며, 이에 따라 순환경제 분야는 향후 10년간 전 세계에서 가장 빠르게 성장하는 환경 정책 분야 중 하나가 될 것으로 전망된다.
- 15.1.5-6

2.7 전 세계 에너지 시스템 전환

- 16.2 전 세계 에너지 시스템의 전환은 에너지 발전원의 다변화, 에너지 공급의 탈탄소화, 수요 관리, 그리고 사회·환경적으로 지속가능한 핵심 에너지 광물 가치사슬의 구축을 포함한다(과학적 근거가 충분함). 이를 통해 환경 부담을 완화하는 동시에 에너지 접근성 향상과 에너지 빈곤 개선에 기여할 수 있다.
- 18.1.3
- 16.2 a. GEO-7 목표달성 시나리오에 따르면 에너지 부문의 전력화가 빠르게 확대되고, 저탄소·무탄소 및 음(負)의 배출 기술 보급이 증가하며, 에너지 집약도가 지속적으로 개선될 전망이다. 여러 시나리오에서 공통적으로 재생에너지 확대와 배출 저감 조치가 없는 화석연료 사용이 감소하는 추세가 관측되었고, 2050년까지 최종 에너지 수요의 전력화 비중이 두 배 이상 확대될 것으로 예상된다. 에너지 수요가 낮은 경로에서는 바이오에너지 탄소포집저장(BECCS)에 대한 의존도가 상대적으로 낮게 나타나는데, BECCS를 대규모로 도입할 경우 토지와 수자원 이용, 생물다양성 측면에서 지속가능성 우려가 발생할 수 있기 때문이다(박스 ES 2.2 참조).
- 11.3-4
- 18.2.4
- 16.2.3 b. 금세기 말 지구 평균기온 상승을 산업화 이전 대비 약 1.5°C 수준으로 제한하기 위해서는 신속한 탈탄소화가 수반되어야 하며, 2050년까지 1차 에너지의 75% 이상을 저탄소 또는 무탄소 에너지원에서 조달해야 한다(과학적 근거가 매우 충분함). 전력망 투자는 2030년까지 연간 약 6,000억 달러 수준으로 약 두 배 증가하여, 전력 공급의 안정성과 접근성을 뒷받침할 것으로 전망된다(과학적 근거가 충분함).
- 16.2.3 c. 또한 대기 중 이산화탄소 제거(CDR) 방안은 금세기 중반까지 이산화탄소 순배출 제로를 달성하고 기온 상승을 1.5°C 이내로 제한하는 경로를 구현하는 데 핵심적 역할을 한다(과학적 근거가 충분함). CDR은 난감축 부문에서 발생하는 잔여 배출량을 상쇄한다. BECCS와 바이오차(Biochar)는 순에너지 생산이 가능한 반면, 직접공기포집·저장(DACCS) 방식과 가속 풍화 기술은 오히려
- 11.4.1
- 18.2.4

순에너지 수요를 증가시킨다. 특히 BECCS를 포함한 바이오매스 기반 CDR 방안을 대규모로 도입할 경우, 토지 및 용수 사용, 생물다양성, 사회적 수용성 측면에서 지속가능성과의 상충이 발생할 수 있다.

박스 ES 2.2 바이오에너지의 대규모 도입

바이오에너지는 대규모 도입 시 BECCS(바이오에너지 탄소포집·저장)로의 공식 분류 여부와 관계없이 열·전력·액체 바이오연료 등 다양한 형태의 저탄소 에너지를 공급할 수 있어 탄소 순배출 제로 달성에 중요한 기술이 될 수 있다. 그러나 바이오에너지 생산에는 상당한 규모의 토지 이용이 수반될 수 있다. 이를 고려해 GEO-7의 두 가지 목표달성 시나리오에서는 모두 BECCS에 할당되는 토지 면적을 기존 평가치보다 대폭 낮은 1억 헥타르 미만으로 설정하고 있다. BECCS뿐 아니라 다른 지속가능한 이산화탄소 제거(CDR) 기술을 병행하는 것을 전제로 함으로써, 미래 토지 이용 규모를 보다 현실적이고 실행 가능한 수준으로 제시한다. 한편, 기술적 계산 상으로는 수십억 헥타르 규모의 바이오에너지 작물 재배가 가능하지만, 실제 구현은 어려울 것으로 보인다. 생물다양성 감소와 수자원 이용 증가 등 지속가능성과 관련된 상충 문제가 존재할 뿐 아니라, 식량 생산용 토지, 자연기반해법 적용지, 직접적인 토지이용 변화가 이루어지는 지역, 원주민 영토, 포용적 보전이 요구되는 지역 등 다양한 토지 이용 영역과의 경쟁이 예상되기 때문이다(근거는 있으나 불완전함).

- d. 전력화가 어려운 부문에서 화석연료를 대체하기 위해서는 지속가능 바이오연료, 그린 수소, 그린 암모니아, 그린 메탄 시장의 활성화가 필요한데, 이들 기술은 기술·산업 측면에서 서로 다른 성숙도 수준을 보인다(과학적 근거가 충분함).** 온실가스 다배출 부문에서는 순환경제식 접근법이 감축의 핵심이 된다. 특히 철강, 시멘트, 석유화학, 배터리 제조 등 탄소 배출 감축이 어려운 부문에서 환경 발자국을 줄이기 위해서는 자원 효율성 제고와 소재 회수 기술 발전이 중요하다.

16.2.3

15.1.6
- e. 에너지 소비를 신속하고 지속적으로 감축하고 구조적으로 전환하는 것이 필요하다(사실상 확실함).** 구체적으로는 고효율 가전제품 보급, 고밀도 도심 조성, 대중교통·능동형 이동수단 확대를 통해 에너지 수요를 줄이면서 다양한 공동 편익을 창출할 수 있다(과학적 근거가 매우 충분함). 최저 에너지 성능 기준 강화와 패시브 건축 설계 확대 또한 효과적인 해결책이 된다. 특히 히트펌프 도입은 에너지 효율 측면에서 긍정적 효과를 낼 수 있으며, 보조금과 규제를 통해 설치를 촉진할 수 있다(사실상 확실함). 또한 혼합형 토지 이용을 장려하는 정책과 재정 메커니즘을 마련해 대중교통과 능동형 이동수단을 확대하고, 장기적 탄소 고착을 방지하며, 나아가 인류 웰빙을 개선할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 비공식 거주지 거주민과 장애인을 포함한 빈곤층을 우선적으로 고려함으로써, 저에너지 대안에 대한 형평성 있는 접근을 보장할 수 있다(과학적 근거가 있음).

16.2.2

16.4.1

14.6

14.6.4

15.1.6
- f. 행동 양식 변화와 집단적 실천을 지원하여 에너지 사용 절감과 불평등 해소에 이바지할 수 있다(과학적 근거가 충분함).** 건물 유형과 지역에 따라 상이하나, 재활용, 전자기기 전원 끄기, 실내 온도 조절 등을 실천하여 건물 에너지 수요를 5~30%까지 줄일 수 있다. 도시와 농촌의 재생에너지 공동체 사례를 통해 알 수 있듯이, 에너지 시스템을 지역 차원에서 직접 소유·운영하는 방식은 특정 맥락에서 주민 참여를 확대하고 시스템의 회복력을 제고하는 데 기여한다. 나아가 기후 및 에너지 정의를 강조하는 사회 운동은 전환 과정에 대한 대중의 인식을 개선하고 실질적인 참여를 진전시키는 역할을 해 왔다.

16.2.1-2

16.4.2

14.6

15.2.5

18.2.3
- g. 나아가 에너지 빈곤 격차 해소를 위해서는 가구 및 지역사회 차원에서 적정 가격의 안정적인 전력과 청정 조리연료에 대한 접근을 확대해야 한다(과학적 근거가 매우 충분함).** 2030년까지 보편적 에너지 접근을 확보하는 데 연간 약 450억 달러의 비용이 필요할 것으로 추산되며, 이는 전 세계 청정에너지 투자액의 2%에도 미치지 않는다. 에너지 접근성 개선은 기본 서비스, 보건, 교육, 생계 여건을 개선하여 다양한 지속가능발전목표 달성을 뒷받침한다. 독립형 발전 설비와 소규모 전력망

16.2.1

18.2.3



사진: © 유엔환경계획(UNEP)

(미니그리드 및 마이크로그리드)을 도입해 중앙집중식 전력망이 연결되지 않은 지역에도 안정적으로 전력을 공급할 수 있다. 또한 사회·문화적 맥락을 고려하는 경우 청정 전력과 현대적 연료의 도입률이 개선되는 것으로 나타났다(*과학적 근거가 충분함*).

- 16.2.3**
16.3.3
14.3.3
- h. 화석 연료 생산·소비에 대한 보조금을 축소하고 경제적 유인 체계를 개편함으로써 저배출 에너지 시스템의 경제적 경쟁력을 개선할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*).** 2022년 전 세계 화석연료 보조금은 연간 약 7조 달러로 추산되었으며, 이는 전 세계 GDP의 7.1%에 해당한다. 탄소 가격제와 탄소의 사회적 비용 산정 등 규제적 수단을 통해 탄소 배출에 따른 비용을 내부화할 경우 탈탄소화 노력을 뒷받침하는 효과가 있는 것으로 나타났다.
- 16.2.4**
16.5
Box 16.1
15.1.6
15.3
18.2.1
18.2.4
- i. 한편, 핵심 에너지 전환 광물 가치사슬의 순환성을 강화하여 부정적인 환경·사회적 영향을 완화할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*).** 실제로 핵심 에너지 전환 광물에 대한 수요는 2018년부터 2050년 사이 5배 증가할 것으로 예상된다. 주목해야 할 점은 핵심 에너지 전환 광물 중 최소 54%가 원주민 영토 또는 그 인접 지역에 매장되어 있다는 것이다. 채굴 과정에서 이해관계가 상충하는 경우, 참여 기반 및 권리 기반 접근 방식을 적용해 특히 원주민과 소외 계층이 겪는 불평등을 완화할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*).
- 16.2.1**
16.3.3
14.4
14.5
- j. 공공 재원을 활용해 위험을 완화하고 자본 비용을 낮춤으로써 글로벌 사우스(Global South) 국가들의 에너지 전환에 대한 민간 투자를 확대할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*).** 특히 맞춤형 재정 지원과 양허성 금융이 지역사회 참여를 보장하도록 설계될 때, 원주민과 소외 공동체를 포함한 여러 집단의 에너지 접근성이 개선되는 것으로 나타났다. 보증 메커니즘 역시 글로벌 사우스 내 민간 자본 유치에 성공적인 역할을 해 왔다(*과학적 근거가 있음*). 개발금융기관과 다자개발은행은 금융시장과 차입자 간의 중개 역할을 수행하며, 혼합금융과 위험분담 장치를 통해 실질적 위험과 인식 상의 위험을 축소하고, 자금조달 비용을 낮추며, 투자 흐름을 확대할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*).

- k. **지속가능하고 정의로운 에너지 전환은 기후변화 적응과 생태계·생물다양성 보호에 기여할 수 있다** (과학적 근거가 충분함). 비록 일부 지역에서는 에너지 사업과 관련 인프라가 원주민과 그 영토를 침해하고 생물문화적 다양성에 악영향을 미치는 등 환경적 불평등과 권리 침해를 초래한 사례도 있었으나, 에너지 접근성을 확대하고 에너지 빈곤을 완화함으로써 취약 계층의 회복력을 강화하는 효과적인 수단이 되기도 한다. 예를 들어 조기경보체계를 구축하고 필수 서비스 제공을 지원하는 등의 방식이 이에 해당한다(과학적 근거가 매우 충분함).

Box 16.2
Box 16.3
18.2.3

2.8 전 세계 식량 시스템 전환

지구환경위기에 대응하기 위해서는 소비, 생산, 무역 전반에 걸친 체계적인 변화를 통해 식량 시스템을 전환해야 한다. 주요 과제로는 건강하고 지속가능한 식단으로의 전환, 식량 생산의 효율성과 회복력 제고, 식량 시스템 전반의 순환성 강화, 식량 손실과 폐기 감축, 건강하고 지속가능한 대체식품(sustainable novel foods)⁸의 보급 확대, 그리고 식품 산업 관행·시장 구조·무역의 개혁이 포함된다.

17.2
18.1.2

- a. **GEO-7 목표달성 시나리오는 농업 관행 제고, 수확량 개선, 식단 변화, 식품 폐기물 감축이 토지와 생물다양성에 대한 압력을 완화하고 기후 및 대기오염 감축 목표를 달성하는 데 핵심적이라는 사실을 보여준다**(과학적 근거가 충분함). 두 시나리오는 고도로 집약된 시스템부터 원주민, 지역 공동체 및 과학적 지식을 결합한 혼합 시스템에 이르기까지 다양한 대안적 식량 생산 전략을 제시한다. 식단 변화와 식량 손실·폐기 감소는 농업 생산에 대한 압력을 낮춰 농경지 확대 필요성을 줄인다. 특히 동물성 식품의 과잉 소비를 억제하는 식단으로 전환하는 경우 방목지와 사료 재배 면적 감소 등 가장 큰 효과가 나타나며, 동시에 생물다양성 증진, 잉여 분뇨·오염 감소, 온실가스·대기오염 물질 배출 감축, 상당한 수준의 보건 편익 등 부수 효과도 발생한다. 이러한 변화를 추진하는 동시에 관개 관리기술 개선이 수반되면 물 스트레스를 크게 완화하고 관개용수를 충분히 확보할 수도 있다. 또한 농업 부문에서 메탄과 암모니아 배출을 감축하면 대기오염 감소에도 기여한다(박스 ES 2.1 참조).

11.3.2
11.4.2
11.4.4-6
11.5.2

- b. **지속가능한 식량 시스템은 온실가스 배출을 현저히 줄이고 생물다양성에 미치는 부정적 영향을 제한하며, 토지와 해양 생태계의 황폐화 및 대기·수질 오염을 방지한다. 또한 충격과 스트레스에 대한 회복력을 갖추고 건강한 식품을 적정 가격에 충분히 이용할 수 있도록 보장하며, 공정한 생계 기반을 제공하고 원주민의 권리를 존중한다**(과학적 근거가 충분함). 이러한 식량 시스템이 구현될 경우 생물다양성 가치가 높은 지역의 손실을 최소화하고, 토지황폐화중립 달성 및 재충전 수준을 초과하는 농업용 지표수 및 지하수 취수 중단 등의 목표를 달성할 수 있다. 나아가 이러한 식량 시스템은 2050년까지 식량 시스템 전반의 온실가스 배출을 50% 감축하고, 토지 기반 기후 완화 조치와 기타 기후 완화 조치를 도입할 수 있는 여지를 제공한다. 또한 모두가 안전하고 건강한 식품을 적정 가격에 충분히 이용할 수 있도록 보장하는 등 식량 안보를 강화하고, 비만과 식단 관련 비전염성 질환의 증가를 억제하며, 미량 영양소 결핍을 종식한다. 나아가 식량 시스템 전반에서 종사자에 대한 공정한 처우를 보장하고, 의사결정 과정에 원주민과 지역 공동체 지식을 통합하며, 충격과 스트레스에 대한 회복력을 확보한다.

18.2.1
16.2.2
18.2.4
17.1
18.2.2-3

- c. **건강하고 환경적으로 지속가능한 식품을 적정 가격으로 제공하기 위해서는 단순히 현재 유통되는(일반적으로 건강하지 않은) 식품의 가격을 낮추는 것이 아니라 빈곤 문제를 해결하는 것이 필요하다**(근거는 있으나 불완전함). 지난 60년간 식량 생산성이 인구 증가 속도를 앞질러 실질 식량 가격이

14.3.2
15.2.2

⁸ 지속가능한 대체식품(sustainable novel foods)이란 식용 이력이 없고 안전성 평가가 필요한 새로운 식품 또는 식품성분을 의미하며, 배양육, 곤충단백질, 발효 유제품 등을 포함한다. (편집자 주)

17.2.1
17.3.3
17.4

하락했음에도 불구하고, 여전히 7~8억 명이 영양 부족 상태에 있으며, 과체중 또는 비만 인구는 10억 명에 달한다. 따라서 복지 급여와 사회 안전망을 강화하는 조치가 필요하며, 식량 시스템 전환으로 인해 악영향(즉, 실질 비용의 내부화로 식품 가격이 상승하는 경우)이 발생할 수 있는 집단을 대상으로 조치를 마련해야 한다. 이와 같은 조치를 종합적으로 실행함으로써 빈곤과 불평등을 완화할 수 있다.

17.2.1-5

- d. 특히 동물성 식품에 대한 전반적인 수요를 줄이고 생산 관행을 개선함으로써 축산업의 환경 발자국을 줄일 수 있다(과학적 근거가 충분함). 주요 전략으로는 축산 관행의 효율성 개선과 저밀도 사육 방식을 포함한 재생적 방식의 도입이 있다. 또한 온실가스 배출 저감을 위한 사료 개선, 식량 손실 및 폐기 감축, 보조금 및 조세 제도 개편, 식물성 식단 및 대체 단백질로의 전환 장려 등도 포함된다. 다만 현재 변화의 규모와 속도는 환경 목표를 달성하기에는 충분치 않은 실정이다.

식량 시스템을 바람직한 방향으로 전환하기 위해 다음의 다섯 가지 해결 경로가 도출되었으며, 각 전환 목표를 달성하기 위해서는 해결 경로들을 복합적으로 적용해야 한다. 해결 경로의 이행을 위해서는 정책결정자와 규제기관, 비정부기구, 식품산업, 금융부문, 개인 등 다양한 주체의 참여가 필요하다.

14.6
15.2.5
14.3
17.1
17.2.1
17.4
18.2.5

1. 식량 생산의 효율성을 높이려면 식단 전환 등 소비자의 행동 변화가 수반되어야 한다(과학적 근거가 충분함). 특히 고소득 국가를 중심으로 동물성 식품 소비를 대폭 줄이고, 다양한 신선식품과 최소가공식품 섭취를 확대하는 한편, 과잉 소비와 소비자의 식량 폐기를 줄이는 것이 중요하다. 이러한 행동 변화 없이 식량 생산 효율 개선만으로는 환경 개선 효과를 충분히 창출해낼 수 없으며, 오히려 비만과 같은 부정적 결과가 심화될 가능성이 있다. 소비자 선호도와 사회 규범의 변화, 그리고 식품의 구성과 마케팅 방식, 소비자 제공 정보 등 식품산업의 변화를 포함해 식품 환경이 개선될 경우, 지속가능하고 건강한 식단으로의 전환을 촉진할 수 있다. 다만 이를 실현하기 위해서는 식품 생산·소비에 따른 환경·건강 비용을 식품 가격에 보다 온전히 반영할 필요가 있다. 이러한 비용은 연간 약 20조 달러(환경 비용 7조 달러, 건강 비용 11조 달러 포함)로 추산된다. 이를 지원하는 정책으로는, 현재 연간 1조 달러 이상으로 추산되는 보조금의 지원 대상 및 배분 구조를 개선하는 방안과, 소비자 대상 세제 및 보조금 정책을 활용하여 식품 가격이 사회적 실질 비용을 반영하도록 유도하는 방안이 있다. 이 경우 특히 동물성 식품 등 일부 식품의 가격은 상승할 것이다.

11.6
18.2.1-3

2. 작물·축산물·수산물 생산 방식을 보다 효율적이고 회복탄력적이며 지속가능한 방향으로 바꿀 수 있다. 고온, 가뭄, 염분 및 해충에 강한 고성능 작물 및 가축 품종의 개발과 보급을 재생농업 및 네이처 포지티브(nature-positive) 실천과 같은 환경적으로 지속가능한 생산 체계(보전농업, 통합생산시스템, 농생태학적 방식 등)와 결합하면 효과적인 방안이 될 수 있다. 또한 현지에 적합한 품종, 토착종, 저이용 종(underutilized species)의 활용도 유효한 접근이 될 수 있다. 이를 통해 토양 건강을 회복하고 수분 보유력을 높이며, 온실가스 배출을 줄이고 합성 투입재에 대한 의존도를 낮추는 한편, 수분매개자와 기타 유익한 생물다양성을 증진할 수 있다. 생물다양성 목표를 달성하기 위해서는 다기능적 토지 이용과 맞춤형 보전 전략을 병행하고, 잔여 농경지에서 환경적으로 지속가능한 집약화를 추진하여 이를 뒷받침해야 한다. 어업과 양식업 부문에서도 지속가능한 관리 방식의 이행 및 집행을 강화할 필요가 있다.

17.2.3
15.3
18.1.3
18.2.5

3. 순환적 접근법을 포함하여 식량 시스템 전반에서 식품 손실·폐기를 줄일 경우 식량 안보를 강화하고 환경 피해를 완화할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 현재 소매·외식 단계와 가구 수준에서 발생하는 식품 폐기물은 가용 식량의 19%를 차지하며, 생산·수확, 운송, 저장, 가공 과정에서의 추가 손실을 포함하면 손실 비중은 전체의 약 35%에 달한다. 따라서 식량 시스템 전반에서 행동·기술적 접근을 결합하여 이러한 손실을 줄여야 하며, 이를 통해 필요 생산량 자체를 낮춤으로써 그에 따른 환경

피해를 줄일 수 있다. 나아가 폐기물과 부산물로부터 영양분을 재활용하는 방식 등 순환적 접근법을 도입하면 환경 성과를 더욱 개선할 수 있다.

4. **배양육과 발효 기반 식품을 포함하는 신규 대체 단백질의 경우 기존 동물성 식품을 대체하고 온실가스 배출을 크게 줄일 수 있는 잠재력이 있으며, 특히 재생에너지를 활용해 생산할 경우 그 효과는 더욱 뚜렷하다. 또한 이러한 대체식품(novel foods)은 토지·수자원 사용과 생물다양성 감소를 줄이면서 인간에게 필요한 영양을 공급할 수 있다. 그러나 이를 실현하기 위해서는 추가적인 연구와 투자가 선행되어야 한다(근거는 있으나 불완전함).** 현재로서는 대체식품이 기여할 수 있는 범위와 잠재적인 부정적 영향, 그리고 그 시점에 대해 불확실성이 남아있다. 보건 목표와 지속가능성 목표를 모두 달성하는 새로운 대체 단백질의 잠재력을 실현하기 위해서는 공공·민간 투자 확대, 국제 연계 연구 프로그램, 규제 조정, 소비자의 구매 의지가 뒷받침되어야 한다. 또한 이 모든 추진 과정은 안전성·영양·환경 영향에 대한 근거를 기반으로 이루어져야 한다. 17.2.4
18.2.4

5. **전 세계 식품산업의 시장 구조와 무역에 대한 규제를 개편·강화하여 식량 시스템 전환을 제도적으로 뒷받침할 수 있다(근거는 있으나 불완전함).** 전 세계 식량 시스템에서 활동하는 초국적 기업을 규제하기 위해서는 국제적인 정책 공조가 필요하다. 식품·농업 보조금과 조세 체계를 재편하고 왜곡된 인센티브를 제거하며, 건강·환경 비용을 식품 가격에 내부화함으로써 민간 인센티브가 사회적 성과에 부합하도록 유도할 수 있다. 또한 식품 마케팅 규제를 포함한 규제 전반을 강화하는 한편, 더 강력한 경쟁 정책과 목표지향적 구조 개선을 통해 과도한 시장 지배력을 억제할 필요가 있다. 14.4
17.2.1-3
17.2.5
17.3

2.9 인간의 웰빙과 자연을 위한 지속가능하고 회복력 있는 환경 시스템 구축

경제·금융, 자원·폐기물, 에너지, 식량 시스템을 대상으로 앞서 다룬 해결 경로는 지속가능하고 회복력 있는 환경 시스템이 뒷받침될 때 실현될 수 있다. 이를 위해 다양한 경로와 해법을 결합하여 생물다양성 및 생태계의 보전과 복원을 가속화해야 한다. 또한 사회생태적·사회기술적 접근을 바탕으로 시스템 회복력을 구축함으로써, 자연자본의 회복과 사회 차원의 적응, 기후변화 완화 전략의 이행을 보장해야 한다.

- a. **GEO-7의 목표달성 시나리오에 따르면, 기존 생태계를 보호하고 황폐화된 토지를 복원하며 농업 방식을 개선하는 것이 생물다양성 감소 회복과 토지 황폐화 중단, 기후변화 대응에 핵심적이다(과학적 근거가 충분함).** 두 가지 전환 시나리오 모두 보호지역의 확대를 상정하고 있다. 엄격한 보호를 강조하는 토지절약(land-sparing) 방식에서는 보호지역 비율이 30% 수준까지, 인간과 자연의 공존을 중시하는 토지공유(land-sharing) 방식에서는 50% 수준까지 확대된다. 목표달성 시나리오에서 제시하는 토지절약·토지공유 방식은 모두 자연지의 전환을 방지하고 생물다양성 감소를 해결할 수 있는 가능성을 높이는 데 기여할 수 있다. 나아가 자연지를 보전하고 확장할 경우 해당 토지가 중요한 탄소흡수원으로 기능하게 되어, 기후변화 완화에 기여하는 동시에 자연자본을 증진하는 효과가 있다. 그러나 단순히 보호 구역을 설정하는 것으로는 충분치 않다. 토지 이용 경쟁이 심화될 경우 취약 인구층에서 식량 부족이 발생할 수 있기 때문에, 보다 효율적이고 지속가능한 농업 생산이 병행될 필요가 있다. 또한 해당 지역과 장기적인 유대를 맺어온 지역 공동체와 원주민 등 전통적 관리 주체가 지속가능하고 회복력 있는 생계 기반을 확보할 수 있도록 하는 조치가 함께 추진되어야 한다(박스 ES 2.1 참조). 11.3.2
13.4
12.4.1
12.4.4
12.5-6
17.2.2-3



사진: Milaspage/Envato

회복력 있고 지속가능한 환경 시스템을 구축하기 위해 다음 다섯 가지의 해결 경로가 도출되었다.

18.2.1

15.1.6

17.3.1

18.2.3

IK&LK
Chapeau D

13.5

2.1.1

1. 지속가능한 토지 관리 및 해양공간관리와 병행하여, 생태계와 생물다양성을 보호하고 보전하는 것은 지구 전반의 지속가능성을 확보하고 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크 목표 3 (육지·담수·해양의 30% 보전) 이행의 핵심이다. 동시에 자연에 가해지는 압력을 줄이기 위해 **보다 강력한 조치가 마련되어야 한다(근거는 있으나 불완전함)**. 생태계와 생물다양성을 보전하고 복원하기 위해서는 환경 압력 요인 관리 및 압력 최소화를 위한 기존 방식과 혁신적 접근법을 폭넓게 결합해야 하며, 그 결과 자연자본과 생태계 서비스의 양적·질적 수준을 제고할 수 있다. 구체적으로는 생물다양성 완충지대와 생태회랑 형성을 위한 보호지역 확대 및 연결(지역 기반 보전과 원주민 및 지역 공동체의 전통적 영토 내 보전 등)과, 보다 강력한 오염 관리(플라스틱 오염 저감 및 순환경제 기반 해결책 포함) 등의 방안이 있다. 또한 전 세계 육상 면적의 최소 4분의 1을 공식적 또는 관습적으로 관리해 온 원주민의 전통적 토지에 대한 권리, 접근성 및 편익을 보호하는 것이 필수적이다(**과학적 근거가 충분함**). 원주민의 토지는 지구 생물다양성과 문화 다양성의 상당한 부분을 지탱하며, 원주민 지식과 전통 지식, 지역 공동체 지식 체계의 근간이 된다.

17.2.2

16.2.3

18.2.2

2. 유엔환경총회(UNEA) 결의안 5.2에서 정의한 자연기반해법(NbS)을 대규모로 이행하는 것은 자연 및 인간에 의해 변형된 육상·담수·연안·해양 생태계를 지속가능하게 관리함으로써 생태계 서비스, 인간의 웰빙, 회복력, 생물다양성 편익을 효과적으로 제공하는 데 중점을 두며, 여기에는 자연 및 반(半)자연 시스템 지원 및 개선을 통한 생태계 서비스 제공 확대가 포함된다(**근거는 있으나 불완전함**). 다수의 연구에서 자연기반해법 이행은 회복력 있고 지속가능한 미래 환경을 조성하는 효과적인 시스템 전환 전략으로 입증되었으며, 다양한 실천 방식이 알려져 있고 일부는 이미 적용되고 있다. 구체적으로는 토양 재생 및 수분 매개와 같은 생태계 서비스 강화, 생태계 복원, 생산 시스템의 재생, 지속가능한 농업·양식·어업의 실천, 재생 에너지의 사용 및 도시 내 그린·블루 인프라 구축, 생태계 기반 적응 방식(EbA) 및 생태계 기반 재난위험경감법(Eco-DRR)의 채택 등이 있다.

3. 여러 접근법을 통합함으로써 지역 주도 적응 방식을 확대하여 사회·생태 시스템의 복원력을 높이는 것은 전환적 적응을 촉진하고 기후변화로 인한 복합 재해로 발생하는 악영향을 최소화하는 데 핵심적이다(근거는 있으나 불완전함). 이를 위해 상향식·하향식 적응 전략을 결합하고, 원주민과 지역 공동체가 보유한 원주민 지식, 전통 지식, 지역 공동체 지식을 활용하여 전례 없는 복합 재해에 대비한 견고한 대응·대비 전략을 창출하고 그 이행을 촉진해야 한다. 지역 주도 적응 이니셔티브는 원주민과 지역 공동체가 자신들의 환경에 대해 축적해 온 풍부한 지식과 경험을 활용함으로써, 그 과정에서 개발된 해법이 문화적으로 적합할 뿐만 아니라 공동체의 실질적인 참여와 지지를 받을 수 있도록 보장하며, 이는 이니셔티브의 장기적인 성공을 보장하는 핵심 요소이다.

18.2.3
16.3
17.3.5
IK&LK
Chapeau E

4. 순환성의 가속화, 특히 혁신적 바이오 원료의 개발 및 공급 확대, 지속가능한 바이오 경제 인프라 구축은 전환의 필수 구성요소이다(근거는 있으나 불완전함). 이와 같은 전환적 변화는 폐기물의 고부가가치 활용을 포함하여 식품, 소재, 의약품, 화학제품 생산 과정에서 탄소 집약도를 낮출 있는 상당한 잠재력을 지닌다. 식량 생산용 토지, 생물다양성, 자연자본과의 상충과 같은 치명적 상충 관계를 방지하고 지속가능성을 보장하기 위해서는 효과적인 거버넌스가 필수적이다. 2021년까지 14개 국가가 바이오경제 전략을 수립하였으며, 20개국 이상이 바이오경제 관련 전략을 마련했다. 바이오 경제를 활성화하려면 바이오 기반 원료 자원의 대폭적인 증대가 필요하며, 구체적인 요구량은 생활 폐기물과 농작물 잔류물 및 기타 바이오매스 자원 흐름을 얼마나 효과적으로 활용하느냐에 따라 결정된다. 또한 동식물과 미생물 자원을 대상으로 하는 생물공학 기술은 고부가가치 화학물질과 의약품, 연료, 소재뿐 아니라 배양육, 식물성 단백질, 치료제 등의 혁신적인 제품을 생산하는 동력이 될 수 있다.

Box 18.4
18.2.4
15.3
16.2.2

5. 앞서 제시된 네 가지 해결 경로를 뒷받침하고 자원·폐기물, 에너지, 식량 시스템 전반에 통합하는 강력한 적응형 거버넌스를 구축하는 것은 전환의 필수 요소이다. 적응형 거버넌스는 전환적 해법을 확대(scale-up)하고 확산(scale-out)하는 데 기초가 되는 다양한 의사결정과 우선순위를 포괄하여 조정한다(근거는 있으나 불완전함). 전환적 해법 자체는 이미 상당 부분 알려져 있으나, 강력한 거버넌스 체계가 부재하여 서로 간의 연계가 부족하거나 제대로 이행되지 못하여 목표 달성에 효과를 내지 못하는 실정이다. 적응형 거버넌스는 지역 공동체를 연결하고 원주민 지식과 지역 공동체 지식을 생물다양성 보전, 기후변화 적응(CCA), 순환 바이오경제로의 전환을 위한 핵심 정책과 통합함으로써, 환경 시스템에 가해지는 압력과 핵심 요인에 대응하는 수단이 될 수 있다.

- b. 앞서 제시된 해결 경로가 지닌 전환 잠재력은 다양한 수준의 레버와 주체들이 광범위한 사회·생태 시스템 전반에서 얼마나 신속히, 대규모로 동원될 수 있는지에 따라 크게 좌우된다(근거는 있으나 불완전함). 자연과의 역사적 유대를 경험하며 생태계 서비스에 직접적으로 의존해 온 원주민과 기타 지역 공동체는 다른 이해관계자들과 함께 해법들을 공동 설계하고 실행하는 데 핵심적인 역할을 수행할 수 있다. 지역·국가·국제 수준의 공공 및 민간 부문 주체는 해결책 이행에 필요한 기술, 자원, 역량에 대한 접근을 촉진하는 데 중요한 역할을 수행한다. 또한 이들은 전 지구적 위기에 대응하기 위해 지역·국가·국제 수준에서 활용되는 정책·절차 간 간극을 해소하는 역할도 담당한다. 이와 같은 전환 과정을 효과적으로 이행하기 위해서는 지속적인 평가와 환류 체계를 갖추어야 한다.

18.3.1.4
18.3.2.4
18.3.3.3
18.3.5
IK&LK
Chapeau C

2.10 전환 가속화

21.5.2-3

국제사회가 합의(또는 채택)한 환경 목표를 달성하기 위해서는 현재 진행 중인 시스템 전반의 전환이 모든 사람들에게 포용적이고 공정하며, 지속가능한 방식으로 가속화되어야 한다. 이를 위해 단순히 시스템의 전환 속도를 높이는 것을 넘어, 시스템 간 통합 수준과 깊이를 한층 심화하고 더 큰 규모로 접근할 필요가 있다(과학적 근거가 충분함). 조치가 신속히 이루어지지 않을 경우 되돌릴 수 없는 환경 파괴가 일어날 수 있다는 점에서 빠른 속도가 중요하며, 고립되거나 점진적인 전환만으로는 광범위한 변화를 달성할 수 없기 때문에 큰 규모 또한 중요하다. 통합 수준과 깊이를 심화함으로써 전환의 영향력을 증폭시키고 상충관계를 줄일 수 있으며, 이를 통해 더 효율적이고 다원적인 방식으로 전환을 추진할 수 있다. 또한 가속화 과정에서 누구도 소외되지 않고 불평등 격차가 심화되지 않도록 하기 위해서는 포용과 정의의 원칙이 필수적이다.

21.5.3

a. **잠재적 손실, 기득권의 저항, 가치관의 차이를 극복하고 지속가능한 전환 가속화를 관리하기 위해서는 범정부·전사회적 접근이 필수적이다. 이러한 접근은 ‘뜻을 같이하는 국가들의 연합’(coalition of the willing)과 같은 새로운 다자주의를 형성하는 데 있어서도 핵심적이다(근거는 있으나 불완전함).** 이와 같은 접근을 통해 부처·부문 간 정합성을 확보하고 신뢰를 구축하며 전환 가속화에 대한 사회·정치적 수용성을 높일 수 있다. 동시에 다원적 가치관을 통합하고 상충관계를 최소화하며 시너지를 극대화할 수 있다. 그 어떤 시스템이나 국가도 전환 가속화를 단독으로 해낼 수는 없으며, 기존의 다자주의는 권력 불균형이나 저소득 국가의 우선순위를 일관되게 반영하지 못하는 한계가 있다. 따라서 범정부·전사회적 접근을 통해 새로운 형태의 다자주의를 촉진할 수 있으며, 이를 바탕으로 협력을 보다 목적 지향적이며 기민하게 추진하는 실질적인 변화를 새로운 다자주의에 반영할 수 있다.

b. **지속가능한 가속화는 다음의 세 가지 과정을 통해 뒷받침될 수 있다(근거는 있으나 불완전함).**

12.7

21.3

21.1

21.4

Figure 21.1

- **전환 경로의 공동 창출:** 전환 경로의 공동 창출은 전사회적 접근법을 반영하여, 현재 알려진 것과 필요한 것을 종합적으로 고려하여 사회·정치적 정당성을 확보하고, 공동의 주인의식과 보다 신속한 수용을 위한 토대를 마련하는 것을 목표로 한다(과학적 근거가 충분함). 시스템 간에 존재하는 구조적 고착 상태를 해소하기 위해서는 범정부 차원의 조율이 필요하다. 또한 대규모 계획과 작은 성과, 사회·시스템 전반의 규칙 변화 등 다층적 전략을 결합하여 고착 상태를 기회로 전환하는 것이 중요하다. 이때 소외 계층의 권리와 회복력을 중점적으로 고려하여 전환 가속화가 정의롭고 포용력 있는 방식으로 이루어지도록 해야 한다. 다양한 행위자의 주체성을 강화하고 이해관계를 정렬함으로써 통합적 공동 의제를 도출할 수 있다. 이를 통해 책임성과 집단 행동을 강화하고, 경제적 무임승차를 완화하며, 신뢰를 구축하여 투자·지식 공유·위험 감수에 대한 의지를 제고할 수 있다.

21.4.1

- **전환을 가속화하기 위해서는 행위자, 네트워크, 이해공동체, 사회 운동 등 모든 변화 주체의 참여가 반드시 필요하다. 또한 의사결정 시 자연을 중점적으로 고려하는 한편, 공동의 정책 포트폴리오 구성을 위해 다양한 이해관계를 재조정해야 한다(과학적 근거가 충분함).** 변화 주체는 시스템 간에 존재하는 구조적 고착 상태를 해소하고 기존의 지배적 개발 경로에 문제를 제기하며, 현상 유지 상태를 바꾸기 위해 자원을 동원하는 방식으로 전환 가속화에 이바지할 수 있다. 정부는 전환을 촉진하는 정책, 법률, 재원을 마련할 수 있다. 정부간기구는 새로운 다자주의 모델을 지원하고 도전적인 국제 기준을 설정할 수 있다. 대중은 소비자, 투표자, 투자자, 활동가로서 변화를 촉구할 수 있다. 시민사회 주체는 시민과 권력 간 연결을 강화하고 제도의 책임성을 강화하며 정의와 포용을 옹호할 수 있다. 민간 기업은 환경을 고려한 제품을 생산하고 지속가능한 투자를 수행할 수 있다. 학계는 정책 관련 지식을 생산하고 미래 지도자를 양성할 수 있다. 자연은 모든 인간 사회와 생태계 시스템이 안정성과 생산성을 유지하고

장기적으로 지속가능하도록 하는 근간이다. 또한 유사 입장국(LMG, Like-minded Group) 연합과 같은 행위자 네트워크는 의사결정 마비 상태를 완화하고 공동 행동을 전면화할 수 있다. 이해공동체와 사회 운동은 집단적 영향력과 도덕적 정당성을 활용할 수 있다.

- **이해관계의 재조정과 갈등 관리: 다양한 주체의 이해관계를 재조정하는 것은 전환 가속화의 핵심 요소이다. 이해관계를 재조정하지 않을 경우 현상유지로부터 이익을 얻는 집단이 전환을 방해하거나 지연 또는 역행시킬 수 있다(과학적 근거가 충분함).** 전환 가속화는 수혜자와 피해자를 동시에 만들어낼 수 있는데, 이를 방지하지 않고 적극적으로 관리해야 한다. 이를 위해 불평등을 야기하는 기존의 거버넌스 프레임워크를 개혁하여 특히 원주민과 기타 소외 계층을 포함한 모든 주체가 의사결정 과정에 참여할 수 있도록 해야 한다. 이는 권리 기반 접근을 채택하여 사회·정치적 갈등을 중재하고, 책임성과 투명성을 강화함으로써 가능해진다. 단기적으로는 의사결정이 지연되거나, 정치적으로 민감한 상충관계와 기득권 문제가 부각될 수 있다. 하지만 중장기적으로는 이러한 노력이 신뢰와 정당성을 구축하고, 논란이 되는 기술이나 행동 변화 등 여러 해법에 대한 사회적 수용성을 확보하는 데 필수적이다. 나아가 이러한 노력은 개별 이해관계가 국가와 사회의 의사결정을 장악하는 포획 현상을 완화하고, 성과와 목표 수준을 제고하는 데 핵심적인 역할을 한다. 환경 목표와 함께 불평등과 지역 격차, 기타 사회 문제를 동시에 해결하는 것은 인간 개발 목표와의 상충을 피하고 전환과 가속화의 편익과 비용을 형평성 있게 분배하는 데 핵심적 역할을 한다.

21.4.1
11.5
11.7
21.5

- c. **통합적 정책 의제와 공동의 정책 포트폴리오에 대한 협력을 촉진하기 위해 핵심 동기 요인을 활성화함으로써 서로 다른 주체의 이해관계를 일치시킬 수 있다(근거는 있으나 불완전함).** 동기 요인은 시스템의 경계와 개별적 이해관계를 초월하는 공통적·즉각적·실질적 관심사를 부각함으로써 주체의 공감을 이끌어내는 사안으로 볼 수 있다. 이는 전환을 가속화해야 하는 강력하고 도덕적으로 설득력 있는 근거를 제공한다. 보편적인 동기 요인으로는 보건을 들 수 있다. 비만, 당뇨, 심혈관 질환 인구 증가에 대한 우려는 식량, 에너지, 경제 시스템 전환을 가속화하는 강력한 촉매제가 될 수 있기 때문이다. 이 전환은 농업 방식 개혁, 청정 공기 정책과 능동형 교통수단 정책 추진, 웰빙 경제 또는 모든 경제 정책에서 건강을 고려하는 접근을 통해 달성할 수 있다. 마찬가지로 경제 활성화는 인센티브 구조를 전환하고 자본을 재배치하며 가치를 재정 의하는 방식으로 시스템과 주체 전반에서 전환 가속화를 주도할 수 있다. 반면, 원주민과 지역 공동체에 널리 퍼져 있는 사회 규범, 문화적 가치와 신념은 행동양식을 형성하고 정체성과 협력을 강화하며, 전환 가속화가 나아가야 할 방향을 제시하는 도덕적 나침반 역할을 수행한다.

21.4.2

03

제3부: 지역별 해결 경로



사진: perutsky/Envato

지구환경위기는 지역별로 정도의 차이는 있으나, 전 세계 모든 지역에 영향을 미치고 있다. 부속서 1에는 사회·경제적 발전을 저해하고 있는 우선과제가 정리되어 있으며, 이는 지역별로 특화된 전환적 개입을 통해 해결할 수 있다.

맞춤화된 해결 경로와 시스템 전환을 통해 사회문화·경제·개발·환경·거버넌스 및 재정적 여건을 고려함으로써, 모든 지역에 해당하는 공통적인 문제와 각 지역의 고유한 문제를 모두 반영할 수 있다. 우선과제는 지역 및 전 세계 분야별 전문가들이 광범위하게 수행한 문헌 검토 과정을 거쳐 결정되었다.

다만, 해결 경로가 맥락에 따라 상이할 수 있음을 감안할 때, 각 지역 내 국가별로 보다 구체적인 우선과제가 존재할 수 있다. 다음의 선택지는 시스템 전환 분석을 통해 도출되고 시나리오 분석에 기반하여 수립된 것으로, 앞서 설명된 특성에 적합한 해결책을 개괄적으로 서술하고 있으나, 모든 맥락에 동일하게 적용 가능하지 않을 수 있다.

이에 따라 지역별 해결 경로를 다음과 같이 제시할 수 있다.

- 지역별 해결 경로는 지역 및 소지역 차원에서 시스템이 총체적이며 상호연결된 방식으로 전환되도록 설계될 수 있으며, 이는 전 세계 인간 주요 시스템과 자연 시스템이 국제 무역, 이주, 해외투자 및 생태계 서비스 흐름을 통해 텔레커플링(telecoupling), 즉 상호 시너지를 내는 방식으로 연결되어 있음을 고려한 것이다.
- 지역별 해결 경로는 지역 간 및 지역 내 존재하는 사회·경제적 격차와 형평성을 고려하여 맞춤형으로 설계될 수 있다.
 - 고소득 국가는 자원 소비를 감축하고 재정·기술 혁신을 통해 전 지구적 지속가능성을 촉진함으로써 가장 중대한 기여를 할 수 있다
 - 중소득 국가는 경제 성장과 지속가능성 간 균형을 도모하고, 혁신적인 인프라 개발 및 녹색 정책을 추진할 수 있다.
 - 저소득 국가는 국제적 지원과 맞춤형 투자를 바탕으로 기존 기술 단계를 건너뛰는 도약적 발전(leapfrogging)을 통해 생계를 개선하고 기후 회복탄력적 지역사회 및 인프라를 구축함으로써, 기아와 빈곤 등 구조적 과제에 대응할 수 있다.
 - 특히 저소득 국가를 중심으로 국내외 공공 및 민간 재원을 결합한 자원 조달 수단을 활용할 수 있는데, 보조금과 양허성 대출을 결합한 패키지형·혼합 금융과, 환경 협약과 연계된 금융 메커니즘 등이 있다.

그림 ES 3.1: 지역별 우선과제 맞춤형 시스템 전환

우선과제는 해당 지역의 상당 부분과의 관련성, 최소 두 가지 이상의 환경위기에 미치는 영향, 그리고 해당 지역 내 지속성을 기준으로 선정되었다. 이러한 우선과제는 전환을 위한 통합적 접근을 통해서만 효과적으로 대응할 수 있는 것으로 간주된다.

서유럽 및 기타 지역

우선과제

- 생물다양성 감소 및 생태계 변화
- 극한 기후현상
- 오염 및 폐기물

해결책

- **금융:** 인센티브 구조 전환 및 비용의 내부화
- **에너지:** 스마트그리드 및 산업 탈탄소화
- **식량:** 재생 농업 및 순환형 공급망
- **자원:** 환경세 도입 및 소비자 개혁
- **환경:** 재생에너지 3배 확대 및 지속가능발전목표(SDG) 연계 금융

동유럽

우선과제

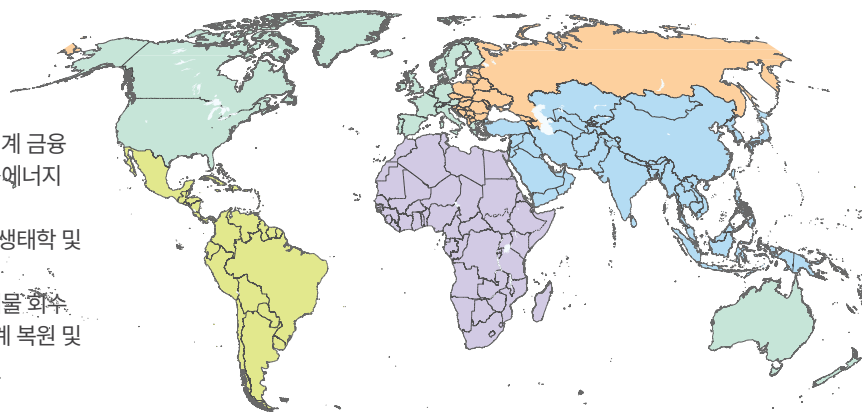
- 지속가능하지 않은 농업으로 인한 생태계 서비스 손실
- 지속가능하지 않은 에너지 시스템이 기후와 건강에 미치는 영향
- 취약한 관리 체계로 인한 생물다양성 감소

해결책

- **금융:** 녹색 채권 및 양허성 대출
- **에너지:** 분산형 재생에너지 및 주택 에너지 효율 개선
- **식량:** 정밀 농업 확대 및 사료 작물 재배 축소
- **자원:** 부문별 목표 설정 및 행동 변화 촉진
- **환경:** 생태 회랑 연결성 강화 및 재야생화

전 지역

- **금융:** 보조금 재편 및 지속가능발전목표(SDG) 연계 금융
- **에너지:** 재생에너지 보급 및 에너지 접근성
- **식량:** 지속가능한 식단과 농생태학 및 식량 폐기 감축
- **자원:** 순환경제 촉진 및 폐기물 회수
- **환경:** 자연기반해법과 생태계 복원 및 보호지역 확대



라틴아메리카·카리브해

우선과제

- 토지피복·이용 변화
- 담수 수질 및 가용성의 변화
- 연안 및 해양 자원의 훼손

해결책

- **금융:** 녹색 채권 및 자연보전 연계 부채 전환(debt-for-nature)
- **에너지:** 태양광·풍력 투자 확대, 국경 간 전력망 구축
- **식량:** 농생태학 도입, 산림 벌채 없는 공급망 구축
- **자원:** 유기성 폐기물 재이용 및 순환경제 혁신
- **환경:** 원주민 주도 재조림 및 자연기반해법(NbS) 확대

아프리카

우선과제

- 지속가능하지 않은 자원 개발 및 이용
- 생태계 훼손
- 기후변화 및 극한 기후현상

해결책

- **금융:** 부채 재구조화 및 녹색 금융
- **에너지:** 태양광, 소규모 전력망 및 청정 조리 확대
- **식량:** 농생태학 도입 및 지역 단백질 공급원 강화
- **자원:** 수리·재사용 확대 및 비공식 회수 체계 개선
- **환경:** 산림 복원 및 탄소 흡수원 확대

아시아·태평양

우선과제

- 기후변화가 개발 및 문화유산에 미치는 영향
- 토지 이용 변화가 생태계에 미치는 영향
- 오염 및 폐기물이 생태계와 인체 건강에 미치는 영향

해결책

- **금융:** 오염자 과세 및 양허성 차관
- **에너지:** 전력망 현대화 및 녹색 연료 확대
- **식량:** 양식업 개혁 및 식물성 식단 확대
- **자원:** 순환형 제조 전환 및 시민 행동 촉구
- **환경:** 산림 보전 및 원주민 지식(IK) 통합

3.1 경제·금융 시스템

19.3

19.8

개요: 에너지, 자원, 식량 시스템 전환을 통해 환경 시스템 관리를 개선하기 위해서는 전 세계 금융·경제·무역 거버넌스 시스템의 근본적인 전환이 필요하다. 모든 지역은 경제·금융 여건과 시스템 측면에서 매우 높은 다양성을 지닌다. 지역별 접근법을 조정하는 것은 각 지역의 역량, 취약성 및 법제도 등 고유하거나 특수한 요소를 식별하는 핵심적인 과정이다. 고소득 국가는 국제 조세 규범을 강화하고 개발 금융 체계의 효율성을 고도화하며, 녹색 기술을 촉진할 수 있다. 중소득 국가는 지속가능한 인프라에 투자하고 환경 및 보건 외부효과를 반영할 수 있으며, 저소득 국가는 직접 투자와 부채 경감 지원을 통해 에너지 및 농업 시스템 전환을 가로막는 재정적 제약을 극복할 수 있다.

14.4.1

14.2

14.5

20.4.2-3

아프리카: 기후 및 지속가능성 목표를 고려한 국가 금융 시스템 재편을 통해 해당 지역의 잠재력을 실현할 수 있다. 이를 위해 혁신적인 기제(**mechanism**)를 마련하여 민간 투자를 적극 유치하되, 원조 관련 부채가 공공 재정에 미치는 중요성을 인식하고 인센티브를 통해 녹색 행동과 투자를 유도하는 조치가 수반되어야 한다(*근거는 있으나 불완전함*). 나아가 아프리카 국가들은 재생에너지와 녹색 금융 개혁을 포함하는 아프리카연합 녹색 회복 행동계획(AU Green Recovery Action Plan)의 지속적 이행을 통해 전환을 지원할 수 있다.

8.3.2-3

14.3-4

20.5.2-3

아시아·태평양: 탄소무배출 이니셔티브와 같은 긍정적 성과에 보조금을 제공하고, 외부효과에 가격을 부과하는 등 바람직하지 않은 행위에는 과세를 적용하는 조치가 필요하다. 이와 같은 유인 체계는 환경·사회적 비용을 국가 개발 계획에 통합하는 조치와 병행될 때 전환을 뒷받침할 수 있다(*근거는 있으나 불완전함*). 동시에 양허성 대출, 자본 투자, 역량 강화, 혼합 금융, 녹색 채권 및 투자 자문 서비스를 포함한 지역개발은행의 금융 수단을 활용하는 등 다양한 금융 수단을 적극 활용함으로써 저탄소 경제로의 전환과 자연기반해법 투자를 확대할 수 있다.

8.4.4

14.5

20.6.2-3

동유럽: 유럽연합 회원국과 가입 후보국의 경우, 유럽연합의 지침과 녹색 정책에 부합하도록 개혁을 추진함으로써 전환을 달성할 수 있다. 이와 함께 동유럽 모든 국가는 재생에너지에 대한 투자 지원, 에너지 효율성 증진, 인증 제도 및 투명한 금융 체계 도입 등 지역의 우선과제에 부합하는 차별화된 전략을 이행할 수 있다(*과학적 근거가 충분함*). 지방정부의 녹색 채권 발행, 양허성 대출, 특히 유럽연합에 정합하는 지속가능성 분류체계 등 여러 금융 수단을 지역 맥락에 맞게 맞춤형으로 조정함으로써 공공-민간 협력을 촉진할 수 있다. 이러한 노력들이 투명한 거버넌스를 지향하는 소통 전략과 결합될 때, 친환경 인프라 규모 확대와 저배출 순환경제로의 전환을 뒷받침하게 된다.

14.4-5

20.7.2-3

라틴아메리카 및 카리브해: 재정적 회복탄력성을 확보하기 위해서는 지속가능채권, 기후 위험 보험, 지역사회 주도 녹색 투자, 자연-부채교환 제도를 포함한 녹색 금융의 규모가 확대되어야 한다(*과학적 근거가 충분함*). 또한 시장 개입은 공공 및 지역 차원 기관 내 제도적 역량 강화를 확대하는 조치와 결합되어야 하며, 지속가능 금융, 지역사회 주도 투자, 포용적 금융 관행을 동반한 전환을 추진해야 한다. 이 과정에서 자원 동원과 지식 교류를 촉진하는 데 있어 개발은행과 하위지역 환경 협약 등 지역 협력 프레임워크가 핵심 요소로 작용할 수 있다.

14.3-4

14.6

20.8.2-3

서유럽 및 기타 그룹: 정부는 단기적 수익을 추구하는 소비에서 벗어나, 건강한 생태계와 보호지역 등 장기적 수익을 창출하는 공공재로 공공 및 민간 투자를 전환할 수 있다(*근거는 있으나 불완전함*). 해결책에는 외부효과의 내부화, 즉 ‘올바른 가격 설정’(getting prices right), 저소득 국가에서의 해외직접투자와의 연계된 위험 완화, 부채 탕감, 그리고 녹색 금융 및 녹색채권 등 재분배 및 투자 목적의 기존 금융 수단의 개발과 확대, 즉 ‘올바른 인센티브 설정’(getting incentives right)이 포함된다.

3.2 자원·폐기물 시스템

개요: 자원 생산 및 소비 양식은 모든 지역에서 여전히 지속가능하지 않은 상태에 머물러 있다. 지속가능발전목표(SDG)를 달성하기 위해서는 자원 순환성으로의 과감한 전환이 필수적이다. 전 지구적 프레임워크를 한층 강화하여 국가 간 조화를 보장하는 것이 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 고소득 국가와 중소득 국가는 지속가능한 생활양식을 장려하는 한편, 자원 집약도가 낮은 생산 및 소비 양식으로 전환할 수 있다. 중소득 국가는 성장 과정에서 자원 효율적인 건축물과 인프라에 투자할 수 있다. 저소득 국가는 규제 프레임워크와 효과적인 시민 참여를 통해 폐기물 관리를 우선시하고, 자원 회수를 위해 비공식 부문을 활용할 수 있다.

15.1-2
19.4

아프리카: 자원 수요가 2050년까지 150% 증가할 것으로 전망되는 가운데, 지속가능한 자원 생산 및 소비는 아프리카의 한정된 자원을 보전하는 중요한 수단이 될 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 아프리카에서 순환경제로 전환하는 국가는 아프리카 순환금융 기금(Africa Circular Finance Facility, ACFF) 등의 다자 및 혼합 금융에 접근 가능하다. 그 결과로 나타나는 경제 성장, 일자리 창출, 비용 절감, 효율성 개선, 시장 기회 확대 및 회복탄력성 증대 등의 편익은 전환 과정에서의 어려움을 상회할 수 있다. 순환경제로 전환할 경우 재사용, 재판매, 수리 및 재활용을 촉진할 수 있다.

8.2.3
19.5.3
4.3.1.6
15.2.3
20.4.2-3

아시아·태평양: 제조, 건설, 식품, 포장, 전자폐기물 및 플라스틱 폐기물 부문에서의 순환성 전환은 자원용 감축·재사용·재활용함으로써 환경적 영향을 완화할 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 순환경제 기반 해결책 도입으로 폐기물 수거, 분리배출 및 자원 회수 개선이 가능하다. 규제 프레임워크와 효과적인 시민 참여가 순환경제 전환을 촉진하고 가속화할 수 있다.

8.3.2
8.3.5
15.2
20.5.2-3
Figure 20.10

동유럽: 현재의 생활폐기물 및 건설·해체폐기물 중심 접근을 넘어, 모든 부문에 대해 구속력 있는 자원 이용 목표치를 설정하는 것은 순환경제 전환에 기여할 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 효과적인 순환경제 전환을 위해서는 폐기물 관리, 자원 채취, 광석의 물리·화학적 처리에 대한 모니터링이 핵심적이다. 행동양식 변화는 과소비를 줄이고 물질발자국(Material footprint)을 낮추는 데 핵심적인 역할을 할 수 있다.

8.4.3-4
15.2.5

라틴아메리카 및 카리브해: 모든 부문에 걸쳐 자원 효율성 강화, 폐기물 감축 및 지속가능한 성장을 촉진하는 맞춤형 조치는 시스템 전환을 뒷받침할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 라틴아메리카 및 카리브해 지역의 1인당 물질발자국은 지속가능성 기준치 권고 수준인 6~8톤을 크게 웃도는 14~25톤에 이를 전망이다. 유기물 비중이 높은 생활폐기물은 바이오가스 생산과 유기 비료로의 혁신적인 전환을 가능하게 하는 기회를 창출하며, 이를 통해 오염과 온실가스 배출을 저감할 수 있다.

8.5.3-5
15.3
20.7.2-3

서유럽 및 기타 그룹: 계획적 노후화(planned obsolescence)를 억제하고, 내구성·수리 용이성 및 견고한 제품 기준을 고려한 설계를 장려하며, 순환경제 가속화를 위해 환경세를 확대함으로써, 모든 산업 부문 전반에서 자원 이용 감축을 이행할 수 있다(근거는 있으나 불완전함). 지속가능하고 친환경적인 제품과 서비스를 우선시하는 녹색 소비로의 전환은 디지털 도구를 포함한 기술 개선, 광고 메시지에 대한 규제 감독과 신흥 시장 개혁을 통해 뒷받침될 수 있다. 마찬가지로, 지속가능한 생활양식으로의 변화를 지원하는 재정적 인센티브 및 환경세를 활용하여 행동양식을 변화시키고, 이를 통해 전환을 뒷받침할 수 있다.

8.6.5
20.8.2-3
15.2.5

3.3 에너지 시스템

개요: 모든 지역은 정도의 차이가 있으나 화석연료 보조금의 용도 전환, 화석연료 사용의 단계적 감축과 석탄의 단계적 퇴출을 추진할 수 있다. 이러한 노력은 스마트그리드를 포함한 송·배전 시스템의 고도화와

재생에너지로의 전환, 그리고 기술 혁신과 수요관리 및 행동 변화의 결합을 통한 최종 에너지 효율 향상과 병행되어야 한다. 특히 소규모 전력망의 분산화는 에너지 접근성을 확대하고 에너지 빈곤을 완화하는 동시에, 조리(cooking) 부문에서 현대적 바이오매스 도입도 촉진할 수 있다. 고소득 국가는 효과적인 정책, 규제 프레임워크 및 지원 체계를 구축함으로써 저탄소 경제로의 전환을 위한 대규모 민간 부문 투자를 동원할 수 있다. 중·저소득 국가는 화석연료 보조금의 용도를 전환하고, 국제 원조를 활용하여 지속가능한 인프라·기술 초기 단계에서 나타나는 고비용을 완화할 수 있다. 맞춤형 재생에너지 보조금 및 기타 금융 수단을 통한 혁신적인 금융 메커니즘을 활용하여 전 세계적으로 긍정적인 에너지 전환을 지원할 수 있다. 모든 지역에는 회복탄력성 있는 에너지 인프라가 필요하다. 종합하여, 지역별로 접근법을 조정하는 것은 각 지역이 지닌 역량, 취약성 및 법제도 등 고유하거나 특수한 요소를 명확히 강조하는 핵심 요소이다.

8.2.2-4
16.2.1-2
16.4.2
20.4.2-3

아프리카: 농촌 전력화와 분산형 전력망으로 에너지 접근성을 확대하고 에너지 전환을 지원할 수 있으며, 이는 기존 수력발전 개발과 향후 개발 가능성이 있는 수력발전을 보완하는 태양광·풍력·지열 에너지의 보급을 통해 실현할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 청정 조리와 전력 접근성 관련 해결책들은 개별 가구 차원에서 연료 전환을 촉진할 수 있다. 에너지 고효율 가전제품 등 재정적 인센티브와, 초기 비용을 절감하기 위한 탄소 크레딧 형태의 세제 또는 보조금의 용도 전환을 통해 수요 관리를 효과적으로 이행할 수 있다.

16.2.1
16.3.2
20.5.2-3
Figure 20.5

아시아·태평양: 수소와 바이오연료의 도입·활용을 가능하게 하는 전력망 인프라의 강화와 더불어, 조리용 등유나 지속가능하지 않은 바이오매스를 현대적 연료로 대체하는 등 기타 재생에너지 기술의 도입으로 에너지 전환을 촉진할 수 있다. 또한 지역사회 이니셔티브를 지원하기 위한 독립형 전력 시스템과 소규모 전력망 개발을 통해 에너지 전환을 지원할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 소비 행태의 변화와 더욱 효율적인 기술의 사용으로 수요 증가 현상을 완화할 수 있다. 또한 중소득 국가가 녹색 경제로 도약하도록 지원하는 금융정책과 규제를 마련하여 민간 부문의 참여를 촉진할 필요가 있다.

8.4.3
16.3.2
16.2.3
16.3.3
20.6.2-3
Figure 20.15

동유럽: 보조금 용도 전환, 에너지 빈곤 격차 해소, 친환경 교통 확대, 에너지 효율성과 재생에너지에 대한 투자를 통해 에너지 전환을 지원할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 분산형 녹색 에너지 생산에 대한 인센티브 제공과 시민 참여형 에너지 활동 지원으로 에너지 독점 구조를 해소하고 불공정한 요금 체계를 규제할 수 있다.

8.5.4-5
16.2.1
16.2.3
16.3.3
20.7.2-3

라틴아메리카 및 카리브해: 풍부한 풍력, 태양광, 바이오에너지 잠재력을 지역 협력 및 국가 간 송전망을 바탕으로 적극 활용할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 이러한 협력은 기후변화와 가뭄에 의한 수자원 부족으로 수력발전 생산성이 저하되는 위험성을 완화해 줄 것이다. 또한 전력 접근성 및 현대적인 조리용 연료 접근 확대를 통해 에너지 빈곤 격차를 해소하는 것도 도움이 될 수 있다. 재정 인센티브 개편을 통한 투자 확대는 초기 생산 비용을 낮출 수 있으며, 재생에너지 효율성 향상으로 잠재적인 사회적 영향을 완화할 수 있다.

8.6.4-5
16.2.2-3
16.3.3
20.8.2-3

서유럽 및 기타 그룹: 재생에너지, 그린 수소 및 지속가능한 에너지 연료로의 전환과 더불어 탄소 제거(CDR) 기술의 도입, 전기 이동수단 확대, 에너지 효율성 향상을 통해 탈탄소화를 달성할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 에너지 시스템 전환을 위한 주요 조치에는 화석연료 보조금 폐지, 대규모 스마트그리드 구축, 에너지 소비 및 생산 전반에서의 효율성 향상이 포함된다. 국가는 탄소 관세·탄소세와 같은 재정 메커니즘을 활용해 수요와 소비를 억제할 수 있으며, 에너지 전환에 대한 인센티브를 제공하는 조치를 병행할 수 있다.

3.4 식량 시스템

개요: 지역 전반에서의 식량 시스템 전환은 지속가능한 식단, 지속가능한 농업 집약화, 기후적응형 농업 및 정밀 농업, 포용적 거버넌스, 전 지역 내 순환형 가치사슬 등 통합적인 전환을 통해 촉진될 수 있다. 식량 시스템 전환은 환경적·사회적·경제적 차원을 고려해야 한다. 모든 국가는 농업 관련 직군의 활성화를 도모하고, 활용도가 낮은 작물의 재배 확대를 검토할 수 있다. 고소득 국가는 농생태학적 실천과 재생농업을 추진하는 한편, 지속가능하고 건강한 식물성 식단을 장려하고 식품 폐기물을 최소화하며, 혁신 기술의 적극 활용 및 지역식품 소비 촉진을 통해 식량 불안과 영양실조를 억제하는 데 기여할 수 있다. 중소득 국가는 전통적 식생활로의 회귀와 신기술 활용, 작물 및 가축의 개량을 통해 육류·유제품 과소비 증가에 대응할 수 있다. 저소득 국가는 농업 인프라에 대한 투자와 농생태학적 실천을 통해 토양의 질을 개선하고 수확량을 증대할 수 있다. 이 모든 해결책은 포용적 거버넌스로의 개혁을 기반으로 하며, 이는 형평성과 회복탄력성 보장에 핵심적이다.

19.6

아프리카: 아프리카에서의 식량 시스템 전환은 영양 개선, 생태계 회복탄력성 강화, 농촌 생계 여건의 향상을 목표로 하여, 통합적 거버넌스 구축, 농생태학적 집약화, 원주민 및 지역 공동체 지식 활용을 포괄할 수 있다 (과학적 근거가 충분함). 특히 기술, 인프라 및 공급망 관리를 통해 식량 손실을 줄이는 것이 중요하다. 활용도가 낮고 영양가가 높은 작물의 재배 확대와 지속가능한 집약화를 통한 생산성 증대는 식량 안보를 강화할 수 있다. 유목형 축산과 정착형 축산 시스템을 결합하여 단백질 생산량과 탄소 효율성을 개선할 수 있는데, 특히 사헬 지대와 동아프리카 등 건조 지역에서 효과가 크게 나타난다.

8.2.1-5

17.2.2-4

20.4.2-3

아시아·태평양: 건강한 식단의 확산, 식량 손실 및 도시 폐기물의 감축, 그리고 양식업 관행의 개혁을 통해 형평성과 기후 회복탄력성을 갖춘 식량 시스템을 구축할 수 있다. 이를 위해서는 급속한 도시화와 토지이용 압력 심화라는 여건 속에서도 식량 접근성을 보장할 수 있는 지속가능한 양식업 관행과 포용적 거버넌스가 핵심적이다(근거는 있으나 불완전함). 육류 및 유제품 수요 증가를 줄여 문화적으로 적합하면서 원주민의 식량 시스템을 존중하는 식물성 식단으로 전환할 수 있다. 소규모 농가를 현대적 유통 시스템에 통합하여 식품 폐기물 발생을 억제하기 위한 지역식품 시장 규제를 지원할 수 있다.

8.3.2-5

17.2.5

17.2.3

20.5.2-3

Figure 20.6

동유럽: 지속가능한 집약화, 사료 작물에 대한 의존도 감축, 지역사회 및 소규모 생산자 기반 농업의 활성화를 통해 식량 시스템 전환을 지원할 수 있다. 식물성 식단 장려를 통한 식단 변화는 환경에 가해지는 부담을 완화할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 소규모 농가 및 지역사회 기반 농업 체계를 활성화하는 한편, 기업이 긍정적인 환경 목표를 지향하도록 유인을 제공하고 식품 가격에 환경 비용과 건강 외부효과를 내부화함으로써 식량 안보, 생물다양성 보전 및 농촌 생계 여건 향상에 기여할 수 있다.

8.4.2

8.4.4

17.2.1

17.2.5

20.6.2-3

라틴아메리카 및 카리브해: 농생태학 규모 확대, 토지 권리 확보, 식량 손실 및 폐기물 관리와 더불어 생태계를 복원하고 영양을 증진하는 행동 경로를 우선순위로 설정함으로써, 정의롭고 회복탄력적인 식량 시스템 구축에 기여할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 단기적으로는 화학물질과 비료 등 외부 투입재를 최소화하여 순환성을 강화하고 의존도를 낮춰야 한다. 지속가능한 식량 생산 전략에는 카리브해 지역에서의 도시 농업 및 중앙아메리카에서의 정밀 농업 추진이 포함되며, 남아메리카의 경우 산림 훼손 없는 공급망 구축이 포함된다. 또한 공정하고 지속가능한 식량 시스템을 위해서는 조세 및 인센티브 등의 재정 메커니즘, 지역 협력, 성평등을 반영하는 정책이 중요하다.

8.5.3-5

17.2.2

17.2.5

20.7.2-3

서유럽 및 기타 국가: 지속가능한 식단으로의 전환, 농생태학적 실천, 지속가능한 집약 농업 및 정밀 농업과 순환형 공급망을 통해 농업 및 식량 시스템의 전환을 달성할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 지속가능한 식단으로의 전환을 지원하고, 식물성 식단을 장려하며, 배양육 생산 규모를 확대하여 전환을 촉진할 수 있다. 또한 조세 및 인센티브 등의 재정적 수단을 활용하여 식품 환경 개혁을 이행함으로써 소매 및 가정 부문의

8.6.2-4

17.2.3-5

20.8.2-3

식품 폐기물 관련 법규 집행을 강화할 수 있다. 순환형 공급망 전략을 프로슈머(prosumer)의 참여 및 지역 식량 시스템과 결합하고, 구매 행동을 지속가능성 성과와 부합하도록 조율하여 식품 라벨링과 이력 추적 시스템에 대한 신뢰를 향상시킬 수 있다.

3.5 환경 시스템

19.7
20.4-8

개요: 자연기반해법은 네이처 포지티브(nature-positive)를 지향하는 기후 행동을 지역 협력 및 초국경 협력과 함께 추진함으로써 지속가능한 보전으로 이어질 수 있으며, 이는 기후 행동과 생물다양성 대응 간의 시너지를 강화할 수 있다. 녹색 가치사슬, REDD+, 생태계 서비스 지불제, 지역사회 기반 산림 관리와 같은 이니셔티브의 규모를 지역 전반에서 확대하여 구조적인 변화를 실현할 수 있다. 고소득 국가는 소비와 폐기물을 감축하고 수입품에 탄소 관세를 부과할 수 있다. 중소득 국가는 계획 및 개발 의사결정과정에서 환경 및 보건 외부효과를 고려할 수 있다. 저소득 국가는 지역사회 주도 보전 프로그램을 통해 지속가능한 토지 이용과 산림 보전을 촉진할 수 있다.

18.2.1
18.2.4
20.4.2-3
8.2.1-2
8.2.4

아프리카: 환경 모니터링을 위한 기술 도입, 역량 구축, 재조림을 통한 탄소 흡수 증대, 기후 적응 강화와 온실가스 배출 감축의 병행을 통해 토지 황폐화와 산림 파괴 속도를 늦출 수 있다(과학적 근거가 충분함). 지구 평균기온 상승을 1.5°C로 제한하기 위해서는 2050년까지 7억 헥타르 이상의 산림에서 연간 230만 톤(Mt)의 탄소를 포집하는 이니셔티브와 함께 탄소가 풍부한 생태계의 보전, 순환적·지속가능한 바이오경제의 구축, 지속가능한 농업의 도입이 권장된다.

18.2.1
18.2.3
20.5.2.3
8.3
19.7.2
20.5.3.5
8.3.3
20.5.2-3

아시아·태평양: 기술 혁신과 에너지 효율성을 우선순위로 설정하는 것은 배출 감축을 위한 핵심 전략인 동시에, 생태계 관리에서 중요한 역할을 한다(과학적 근거가 충분함). 원주민 지식과 전통 지식 및 지역 공동체 지식을 활용한 기후적응형 임농복합경영과 지속가능한 산림 관리, 보전 관행을 통합함으로써 농업 및 산림 생태계의 온전성을 개선하고, 생물다양성과 토지 및 영토를 보전할 수 있다. 나아가 자연 생태계와 관리 생태계에 대한 관리·감독 체계의 전환적 변화는 생태계 훼손을 개선하고 빈곤을 완화하며, 지속가능한 생활양식을 촉진할 수 있다. 국가 개발 계획에 환경 및 보건 외부효과를 반영하여 지속가능한 발전으로 나아가는 경로를 제시할 수 있다.

18.2.1-2
8.4.1-5
20.6.2-3

동유럽: 수자원 보호를 위해 자연 모사형 인프라를 도입하고 생물다양성 보전을 이행하는 것은 토지 황폐화를 완화할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 토지 황폐화 문제에 대한 대응은 녹색 회랑, 하천 완충지대, 재야생화된 경관을 통해 생태적 연결성에 투자하고, 생태계 서비스를 증진하기 위해 유역 관리체계를 통합하며, 개인 및 지역사회의 참여·행동을 강화함으로써 추진될 수 있다.

18.2.1-2
8.5.3-4
20.7.2-3

라틴아메리카 및 카리브해: 생태계 관리를 위한 전환적 이행 경로를 채택하고, 재조림, 재생 농업, 원주민 주도의 생태 관리를 바탕으로 넷 네거티브 배출(net-negative emissions)을 달성할 수 있다(과학적 근거가 충분함). 또한 지속가능한 금융 메커니즘을 활용해 생태계 복원 조치와 자연 모사형 인프라 규모를 확대함으로써, 산림 안정성, 탄소 흡수, 생물다양성 회복 측면에서 전 세계 추세를 뛰어넘는 가시적 성과를 달성할 수 있다.

18.2.3-4
20.8.2-3
8.6.2
8.6.4

서유럽 및 기타 그룹: 생물다양성 감소에 대응하기 위해 농생태학적 실천을 이행하고, 토지 복원 및 보호지역 관리를 추진할 필요가 있다. 재생에너지 생산을 확대하고 에너지 효율성을 두 배로 증가시킨다면 2030년까지 기상이변의 부정적 영향을 완화하는 데 도움이 될 수 있다(과학적 근거가 충분함). 금융 시스템의 전환은 기후 이니셔티브, 청정 기술 혁신 및 공유, 지속가능발전목표(SDG)에 관한 국제 협력을 촉진함으로써, 환경 현안에 대한 보다 통합적이고 포용적인 국제적 대응을 가능하게 한다.

부속서 1: 지역별 우선과제

우선과제는 지역 및 국제 차원의 해당 분야 전문가들이 광범위하게 수행한 문헌 검토를 거쳐 도출되었다. 또한 각 우선과제는 특정 지역의 상당 부분에 대한 관련성, 최소 두 가지 이상의 환경위기에 미치는 영향, 그리고 해당 지역 내에서의 지속성을 기준으로 선정되었다. 이러한 우선과제에 대응하기 위해서는 전환을 위한 통합적 접근이 필수적인 것으로 간주된다.

지역	우선과제
아프리카	지속가능하지 않은 무분별한 자원 개발 및 이용 - 과잉개발과 과소이용으로 인한 사회경제적·환경적 파급효과 - 과도한 벌목, 채굴, 남획, 농업 확장으로 인한 산림·토양·해양 생태계 훼손 - 취약한 인프라 및 자본·시장 접근성 부족으로 인한 토지, 수자원, 에너지 자원 활용 부족 생태계 훼손 - 육상·담수·해양 생태계에 가해지는 심각한 압력에 기인하는 생물다양성, 필수적 생태계 서비스, 인간 웰빙에 대한 위협 - 급속한 도시화, 농업 확장, 인프라 확대, 채굴 산업으로 인한 산림 파괴와 습지 손실 - 미처리 폐수, 플라스틱 오염, 유류 유출 등에 의한 아프리카 연안과 산호초 지대의 훼손 기후변화 및 극한 기후현상 - 전 세계 평균보다 1.5배 빠른 온난화 속도 - 가뭄, 홍수 및 사이클론의 강도·빈도 증가 1961년 이후 기후 변동성에 의해 농업 생산성 34% 감소
아시아·태평양	기후변화가 개발 및 문화유산에 미치는 영향 - 석탄 발전이 총 발전량의 53% 차지 - 아시아·태평양 국가의 43%가 전 세계적으로 가장 기후재난에 취약한 국가군에 포함 - 원주민과 지역사회의 문화적 정체성에 대한 위협 토지 이용 변화가 생태계에 미치는 영향 1990년부터 2020년까지 산림 면적의 6분의 1이 농경지 및 목초지로 전환 1700년부터 2020년까지 전 세계 내륙 습지 40% 이상 감소, 또한 최근 45년간 척추동물 개체군의 45% 감소 - 생태계 및 생물다양성의 복원과 회복 필요 오염 및 폐기물이 생태계와 인간 건강에 미치는 영향 - 전 세계적으로 고형폐기물 최다 발생 지역이며, 연간 8억 톤 이상의 고형폐기물 발생 - 부적정 처리 플라스틱 폐기물 배출량 상위 10개국 가운데 동남아시아 국가 5개국 포함 - 자연 생태계에서 검출되는 전 세계 미세플라스틱의 80%가 아시아 국가에서 발생
동유럽	지속가능하지 않은 농업으로 인한 생태계 서비스 손실 - 주로 농업 시스템 전환에 의해 유발되는 토지 황폐화로 생태계 서비스 악화 가속 - 기후변화와 토지 황폐화에 대한 농업의 회복탄력성 부족 - 농업 집약화 및 농지 방치로 인한 생물다양성 감소 지속가능하지 않은 에너지 시스템이 기후와 건강에 미치는 영향 - 화석연료와 에너지 비효율적인 기술에 대한 의존이 기후 및 건강에 미치는 영향과 그에 따른 사회적 문제 - 고농도 미세먼지와 벤조[a]피렌으로 인한 대기오염 지속과 그에 따른 주요 건강 문제 - 과거 생산부지 내 탈산업화 과정에서 남은 위험한 환경 부담 취약한 관리 체계로 인한 생물다양성 감소 - 강력한 보호지역 네트워크에도 불구하고 관리 부실, 자원 부족, 미흡한 법 집행으로 인해 서식지 손실 지속 - 기후변화, 토지 황폐화 및 오염의 지속적인 위협 - 무력 분쟁은 중대한 환경 위협 요인으로, 기존의 여타 부정적 상황 악화에 기여

지역	우선과제
라틴아메리카 및 카리브해	토지피복 변화 양상 • 1인당 농경지 면적이 2000~2019년 사이 49% 증가함에 따라 토지 황폐화 심화 • 산림 파괴 속도 둔화에도 불구하고 경관 구조 변화에 대한 상당한 압력 지속 • 일일 541,000톤의 폐기물 발생과 4.5%에 불과한 재활용률 담수 수질 및 가용성의 변화 • 농업 및 축산 활동이 담수 수요의 70%를 차지 • 극한 기후현상에 의한 수자원 변화가 주요 경제 부문에 미치는 영향 • 농업용 화학물질의 대량 이용으로 인한 지표수 및 지하수 수질 악화 연안 및 해양 자원의 훼손 • 극한 기후현상이 연안 및 해양 생태계 변화에 미치는 영향 심화 • 해양 오염의 주요 원인인 대형 및 미세 플라스틱 • 남아메리카 최남단 지역 국가의 연간 어획량 증가와 중앙아메리카, 남아메리카 북부 및 카리브해 지역의 연간 어획량 감소
서유럽 및 기타 그룹	생물다양성 감소 및 생태계 변화 • 위도와 경도 전반에 걸친 토착종·외래종 서식 범위의 급격한 변화 • 생물다양성 감소가 생물문화유산에 미치는 부정적 영향 • 북극과 아북극 지역에서 나타나는 해빙 범위 및 영구동토층의 급격한 변화와 이에 수반되는 해양 포유류 및 어족 자원의 서식 범위 변화 극한 기후현상 • 지난 50년간 극한 기후현상 발생 빈도 및 강도 3배 증가 • 거버넌스 체계, 빈곤, 불평등, 인구구조 등 비기후 요인과 기후 교란의 상호작용 • 극한 기후현상으로 인한 문화적·생물문화적 자원의 훼손과 지역사회의 생계에 대한 영향 오염 및 폐기물 • 자원의 채취·이용·처분 과정에서 발생하는 폐기물과 오염 • 지속적인 개선에도 불구하고 여전히 심각한 대기질 문제 • 과도한 영양염 오염으로 인한 수생 생태계 내 산소 고갈

부속서 2: 신뢰도에 대한 정성적 평가

평가 보고서와 요약본에는 주요 결과의 신뢰도에 대한 정성적 평가가 포함된다. 메시지나 결과의 타당성을 평가하기 위해 근거의 유형, 양, 질, 일관성(예: 기존의 동료심사 문헌과 회색 문헌 등), 그리고 합의 수준(데이터, 문헌 및 전문가 간 일치 수준으로서, 집필진 내부의 합의에만 국한되지 않음)이 고려된다. 이후 근거 및 합의 수준에 대한 집필진의 전문적 판단을 바탕으로, 아래 내용 및 그림 A3.1에서 설명하는 것과 같이 신뢰도 용어가 적용된다.

- (a) 과학적 근거가 불충분함(Inconclusive) - 제안이나 추측에 기반하거나 이에 머물러 있는 상태로, 근거가 없거나 매우 제한적인 경우를 의미한다. 통상적으로 드물게 사용되지만, 과학적으로 확립되지는 않았어도 정책결정자에게 중요한 쟁점 혹은 다른 이해관계자들이 강조한 쟁점을 집필진이 유연하게 부각하고자 할 때 사용한다.
- (b) 근거가 상충함(Unresolved) - 다수의 독립적인 연구가 존재하나 그 결론이 서로 일치하지 않는 경우에 사용한다.
- (c) 근거는 있으나 불완전함(Established but incomplete) - 일반적인 합의는 도출되었으나 연구의 수가 제한적이고 종합적인 분석이 부재한 상태, 또는 기존 연구들이 제기된 사안을 정밀하게 다루지 못한 경우에 사용한다.
- (d) 과학적 근거가 충분함(Well established) - 종합적인 메타분석 또는 기타 종합 분석연구가 존재하며, 서로 일치하는 다수의 독립적 연구 결과가 뒷받침되는 경우에 사용한다. 그림 11.1의 '과학적 근거가 충분함(well established)' 항목은 집필진이 매우 높은 신뢰 수준의 핵심 메시지와 결과를 강조할 수 있도록 유연성을 부여하기 위해 추가로 세분화될 수 있다.
 - (i) 과학적 근거가 매우 충분함(Very well established) - 매우 종합적인 근거 기반이 존재하며, 연구 결과 간 이견 수준이 매우 낮은 경우에 사용한다.

- (ii) 사실상 확실함(Virtually certain) - 여러 시공간적 범위를 아우르는 상당히 견고한 자료가 존재하며, 이견이 거의 없는 경우에 사용한다.

여기에서 논의된 정성적 신뢰도 용어는 확률적으로 해석해서는 안 되며, '통계적 유의성(statistical significance)'과는 구별된다. 다른 결과에 근거한 후속 결론의 경우, 그 신뢰도는 앞선 전제와 무관하게 별도로 평가하여 보고해야 한다.

정량적 신뢰도 평가

가능한 경우, 신뢰도에 대한 정량적 평가는 가능성(likelihood)으로 제시된다. 가능성은 단일 사건의 발생 또는 특정 범위 내 결과의 발생에 대한 확률적 추정치를 의미한다. 이러한 확률적 추정치는 관측 자료나 모델링 결과, 혹은 그 두 가지 모두에 대한 통계적 분석에 집필진의 전문적 판단을 결합하여 도출한다.

충분한 확률적 정보를 이용할 수 있는 경우, 잠재적 영향이 큰 결과에 유의하면서 발생 가능한 결과의 범위와 그에 따른 확률을 고려한다. 이후 확률의 크기에 대한 전문적 판단을 바탕으로 가능성 용어를 적용한다(그림 A3.2 참조).

그림 A3.1: 신뢰도 진술에 대한 정성적 평가

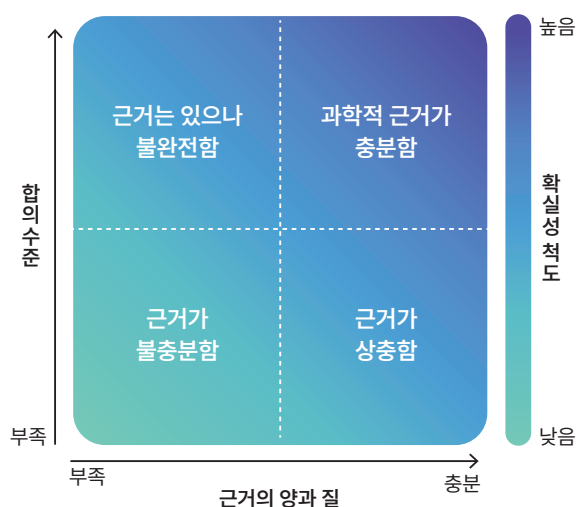
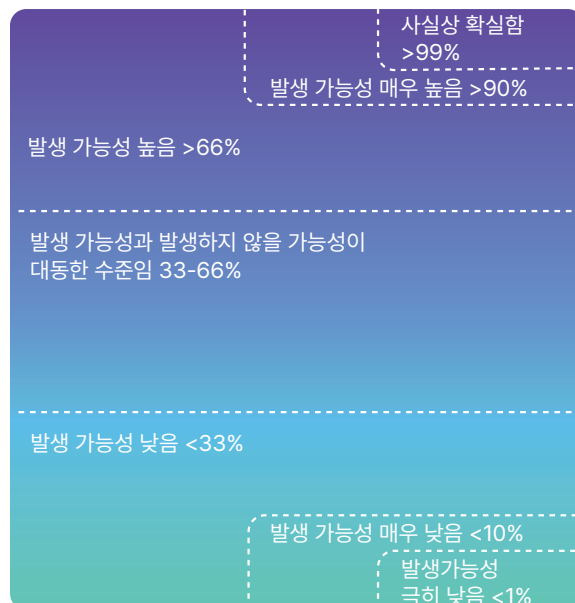


그림 A3.2의 범주들은 중첩된 경계(nested boundaries)를 가진다고 볼 수 있다. 예를 들어, 어떤 결과를 '발생 가능성 높음' 또는 '발생 가능성 매우 높음'으로 기술했다면, 두 경우 모두 해당 결과가 발생할 확률이 90%를 초과할 수도 있음을 내포한다. 그러나 '발생 가능성 높음'의 경우 확률 범위가 더 넓기 때문에(66~100%) '발생 가능성 매우 높음'(>90%)보다 더 높은 신뢰도를 나타내게 된다.

집필진은 전문적 판단을 내릴 때, '발생 가능성과 발생하지 않을 가능성이 대등한 수준'(33~66%)에서 시작해야 한다. 먼저 '발생 가능성 높음' 또는 '발생 가능성 낮음'을 적용할 충분한 정량적 정보가 있는지 검토해야 하며, 반드시 이 초기 범위를 검토한 이후에 더 극단적인 확률 단계를 할당할 만한 충분한 근거가 있는지를 고려해야 한다.

또한 집필진은 특정 결과에 대해 가능성을 설정했다면 그 외의 결과(alternative outcomes)들은 역(逆)의 가능성을 내포한다는 점에 유의해야 한다. 즉, 어떤 결과가 66% 초과 확률로 '발생 가능성 높음'으로 평가되었다면, 그 외의 결과들은 33% 미만 확률인 '발생 가능성 낮음'에 해당하게 된다.

그림 A3.2: 신뢰도 진술에 대한 정량적 평가



유엔환경계획(UNEP)의 후원 파트너 여러분께 감사 드립니다. 유엔환경계획은 지난 50여년 간 환경 분야를 선도하는 국제기구로서, 과학적 근거를 바탕으로 행동을 이끌어내고, 인식 확산과 역량 강화를 수행하며, 다양한 이해관계자를 연결해왔습니다. 유엔환경계획의 핵심 사업은 회원국들과 파트너 여러분께서 환경기금(Environment Fund) 및 UNEP 지구기금(Planetary Funds)에 보내주시는 기부를 통해 운영됩니다. 여러분의 지원이 있기에 기후변화, 생물다양성 감소, 오염과 폐기물 문제에 대응하기 위한 보다 유연하고 혁신적인 해법이 가능해집니다.

Support UNEP. Invest in people and planet.

www.unep.org/funding



www.unep.org
unep-communication-director@un.org

본 출판물은 친환경 종이로 제작되었습니다.